DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

NEUNUNDACHTZIGSTER BAND

LIBRARY OF CONGRESS
OCT 14 1914
SMITHSONIAN DEPOSIT
518730

WIEN

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

1914

AS142
.V314

Inhalt.

Seite

Steindachner: Zur Fischfauna des Dscha, eines sekundären Nebenflusses des Kongo, im Bezirke Molundu, Kamerun (mit 12 Textfiguren und 9 Tafeln) 1

Pommer: Mikroskopische Befunde bei Arthritis deformans (mit 22 Textfiguren und 17 Tafeln) . . 65

Schumann: Über Gezeitenerscheinungen in den Schwankungen der Stationspolhöhen (mit 6 Textfiguren und 3 Tafeln) 317

Hillebrand: Die dynamische Theorie der Gezeiten auf einem Maclaurin'schen Ellipsoid 401

Rechinger: Botanische und zoologische Ergebnisse einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach den Samoainseln, dem Neuguinea-Archipel und den Salomonsinseln. V. Teil (mit 32 Textfiguren, 7 Doppeltafeln und 2 einfachen Tafeln) 443

Weitzenböck: Über Drehungsinvarianten 709

Himmelbaur: Die Berberidaceen und ihre Stellung im System (mit 22 Textfiguren, 4 Tafeln und 5 Schemen) 733

Jacobsson-Stiasny: Die spezielle Embryologie der Gattung Sempervivum im Vergleich zu den Befunden bei den andern Rosales (mit 2 Tafeln) 797

Fortsetzung der Berichte der Kommission für ozeanographische Forschungen im **Roten Meere** (nördliche und südliche Hälfte) 1895/96—1897/98.

Kückenthal: Alcyonaria des Roten Meeres (mit 3 Tafeln und 27 Textfiguren) 1

ZUR

FISCHFAUNA DES DSCHA, EINES SEKUNDÄREN NEBENFLUSSES DES KONGO, IM BEZIRKE MOLUNDU, KAMERUN

VON

DR. FRANZ STEINDACHNER

W. M. K. AKAD.

Mit 12 Textfiguren und 9 Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 14. NOVEMBER 1912

Herr Prof. Dr. Karl Alb. Haberer legte während seines letzten mehrjährigen Aufenthaltes in Kamerun eine Sammlung von Fischen aus dem Dscha, einem Zuflusse des Sanga, der in den Kongo mündet, an, die er nach seiner Rückkehr in die Heimat im Laufe dieses Jahres dem Naturhistorischen Hofmuseeum als Geschenk übergab.

Diese wertvolle Sammlung enthält nebst einigen sehr seltenen Arten, wie zum Beispiel *Mesoborus crocodilus* Pellegr., von denen das Pariser Museum nur ein einziges Exemplar, die Type, besitzt, und einer Anzahl von Arten, die bisher nicht aus dem Kongogebiete bekannt waren, 11 bis 12 neue Arten, ergänzt somit nicht unwesentlich unsere bisherigen Kenntnisse über die Fischfauna des gewaltigen Kongobeckens, die wir zum weitaus größten Teile den zahlreichen vortrefflichen Publikationen Boulenger's verdanken, die daher unserer Abhandlung zugrunde liegen. Es sind dies vornehmlich Boulenger's »Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa in the British Museum«, Vol. I und II, 1909 und 1911, London, »Les Poissons du Bassin du Congo«, Bruxelles 1901, »Matériaux pour la Faune du Congo, T. I, Poissons nouveaux« und »Additions à la Faune Ichthyologique du Bassin du Congo« in »Annales du Musée du Congo, Zoologie Série I«, Tom. I, Bruxelles 1898 bis 1900 und T. II, 1902, ferner »Report on the Collection of Fishes made by Mr. J. E. S. More in Lake Tanganyika«, und »Second, Third, Fourth Contribution of the Ichthyology of Lake Tanganyika« in den Bänden XV, XVI und XVII der »Transactions of the Zoological Society of London« 1898 bis 1906, endlich Boulenger's Hauptwerk über die Nilfische »The Fishes of the Nile«, London 1907.

Da in dem zuerst angeführten Werke »Boulenger's »Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa« bei jeder bisher bekannten Art die vollständige Synonymie derselben bis auf die Neuzeit gegeben ist und dieses Werk für jeden Ichthyologen, der sich mit dem Studium der Fische Afrikas beschäftigt, unentbehrlich ist, habe ich in dieser meiner Abhandlung über die Fische des Dscha, die nur Originalbeschreibungen gibt, bei den einzelnen Arten nur jene Autoren und deren Werke zitiert, in welchen die betreffende Art zuerst beschrieben wurde.

Polypteridae.

1. Polypterus lowei Blgr.

(Bouleng., Ann. und Mag. Nat. Hist. [VIII], Bd. VII, p. 377 [1911].)

8 Exemplare, 27·4 bis 31 *cm* lang, darunter 5 ♂ mit verdickten vorderen Analstrahlen. Die beiden Kiefer reichen gleich weit nach vorn, 36 bis 38 Schuppen rings um die Rumpfmitte, 28 bis 32 Schuppen zwischen dem Hinterhaupte und dem ersten Dorsalstachel, 55 bis 60 längs der Höhenmitte des Rumpfes in einer Längsreihe, Pektorale weit entfernt von dem ersten Dorsalstachel.

Die Dorsale enthält bei 4 Exemplaren unserer Sammlung 7, bei 3 Exemplaren 8 und bei 1 Exemplare 9 Dorsalstacheln. Der Beginn der Dorsale fällt etwas näher zum vorderen Kopfende als zum hinteren Ende der Schwanzflosse. Suboperkel durchschnittlich von Augengröße. Die Mundwinkel fallen ein wenig hinter den hinteren Augenrand. Basis der Anale bei den ♂ länger als bei ♀.

Die Länge des Kopfes ist $5^3/_5$ bis 6 in der Totallänge (das ist mit Einschluß der Caudale), die Kopfbreite $1^3/_5$ bis $1^2/_3$ mal, der Augendurchmesser 8 bis $11^1/_9$ mal, die Schnauzenlänge $4^1/_3$ bis $4^4/_5$ mal, die Breite des querüber nur äußerst schwach konvexen Interorbitalraumes $3^1/_2$ bis $3^4/_7$ mal in der Kopflänge enthalten.

Obere Körperhälfte grau, untere Körperhälfte, scharf abgeschnitten, gelblich weiß. Zahlreiche dunkler graue Querbinden ziehen vom Rücken schräge nach vorne bis zur Mitte der Rumpfhöhe herab, treten jedoch in der vorderen kleineren Hälfte der Rumpflänge nur sehr schwach hervor. Dorsale und Caudale grauviolett gefleckt. Die Flecken der Caudale bilden 7 bis 8 Querreihen; die Flecken auf der Flossenhaut hinter jedem Dorsalstachel fließen nicht selten zu schrägen Reihen oder geschlängelten Linien zusammen und sind viel intensiver gefärbt als die der übrigen Flossenstrahlen. Eine Reihe kleiner dunkler Fleckchen an der Ober- wie an der Unterlippe, hinter den Mundwinkeln anfänglich in horizontaler Richtung bis zum Beginne des unteren Randes des Deckels, hierauf im Bogen am unteren Hauptsaume des Deckels einreihig bis zu seinem hinteren Ende ansteigend. Vordere Hälfte des Stieles der Pektorale gelb, hintere Hälfte desselben grau wie die obere Rumpfhälfte.

Sp. dors. 7—9. A. 12—14. L. h. 55—60, L. tr. $5-5^1/_2/1/5-6$ (z. V.).

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
	♂	♀		♂	♀
Totallänge	280	295	Länge der Ventrale	22	22
Kopflänge	49	53	Basislänge der Anale	26	20
Kopfbreite	30	30	Höhe der Anale	19	17
Länge der Mundspalte	20	21	Abstand des 1. Dorsalstachels vom vorderen Kopfende	138	142
» » Schnauze	12	12			
Breite des Interorbitalraumes	14	15	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	186	194
Länge der Pektorale	33	33			

Diese Art war bisher nur aus Liberia bekannt.

Mormyridae.

2. Petrocephalus ballayi Sauv.

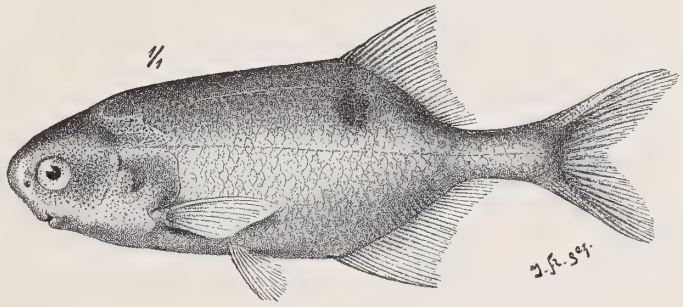
(Sauvage, Bull. Soc. Philom. [7] VII, 1883, p. 159; Blgr., Proc. Zool. Soc. 1898, p. 789.)

12 Exemplare, 9·1 bis 19·3 *cm* lang.

Diese Art variiert bedeutend in der Zahl der Anal- und Dorsalstrahlen. Die Zahl der letzteren schwankt zwischen 3/24 bis 3/29, die der Analstrahlen zwischen 3/31 bis 3/34. Zwischen dem Beginne der Dorsale und der Anale liegen bei sämtlichen uns vorliegenden Exemplaren 10 bis 11/1/10 bis 11 Schuppen in einer Querreihe und auch 10 bis 11 Schuppen zwischen der Einlenkungsstelle der Ventralen und der Seitenlinie.

Schnauze kurz, vorderer Abfall derselben hoch, mehr oder minder schräge nach hinten und unten geneigt. Die Spitze der Pektoralen reicht noch ein wenig über die Längemitte der Ventralen zurück. Bei 9 Exemplaren unserer Sammlung ist der unter dem Beginne der Dorsale gelegene Fleck mattbraun, rundlich und reicht nicht bis zur Basis der Dorsale hinauf; bei 3 jungen Exemplaren aber ist er tief schwarzbraun und zieht sich nach oben etwas an Breite abnehmend noch eine kurze Strecke über die Basis der

Fig. 1.



Petrocephalus ballayi.

vordersten Dorsalstrahlen hinauf. Bei eben diesen Exemplaren sowie auch bei einzelnen anderen, etwas größeren Individuen setzt sich der mehr oder minder hohe Querstreif an der Basis der Caudale, halbmondförmig nach hinten ausgezogen, bis zur Längenmitte der Caudallappen fort (siehe Fig. 1).

Die größte Rumpfhöhe ist $2^2/_3$ bis nahezu 3 mal, die Kopflänge zirka $3^1/_{10}$ bis nahezu $3^2/_3$ mal in der Körperlänge, die Basislänge der Rückenflosse $1^1/_5$ bis $1^1/_4$ mal, die der Anale zirka 1 bis zirka $1^1/_5$ mal, der Augendurchmesser $4^1/_5$ bis 7 mal, die Schnauzenlänge $5^1/_4$ bis 5 mal, die Länge der Pektorale $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ mal, die der Ventrale $2^1/_3$ bis nahezu 3 mal, die Höhe des Schwanzstieles $5^1/_4$ bis $6^1/_4$ mal, die Länge desselben $1^3/_4$ bis zirka $2^1/_3$ mal, die Breite der quergestellten Mundspalte $4^1/_5$ bis $3^5/_6$ mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist $3^1/_4$ bis $2^5/_8$ mal länger als hoch.

V. 1/6. D. 3/24—3/29. A. 3/31—3/34. L. l. 35—39. L. tr. 10—11/1/10—11.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	91	132	193
Körperlänge	70	111	161
Größte Rumpfhöhe	25	39	54
Höhe des Schwanzstielels	$5^2/_3$	8	9
Länge des Schwanzstieles	12	17	22
Kopflänge	21	$31^1/_2$	50
Kopfbreite	10	14	22
Breite der Mundspalte (zwischen den Mundwinkeln)	5	6	14
Augendurchmesser	5	7	$7^1/_4$
Schnauzenlänge	$4^1/_2$	6	9
Breite des Interorbitalraumes	6	$8^1/_2$	$9^1/_2$
Basislänge der Dorsale	15	26	37
Höhe der Dorsale	$13^1/_2$	21	28

	Maße in Millimetern		
Abstand derselben vom vorderen Kopfende	46	70	101
Basislänge der Anale	zirka 20	35	50
Abstand derselben vom vorderen Kopfende	45	63	95
Länge der Pektorale	16	24	33
» » Ventrale	8	12	17
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	$29^1/_2$	46	66

3. Stomatorhinus microps Blgr.

(Bouleng. Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 7, Pl. IV, Fig. 2 [1898].)

3 Exemplare, 6·8 bis 6·9 *cm* lang.

Kopflänge zirka $3^1/_3$ mal, größte Rumpfhöhe zirka $3^3/_4$ in der Körperlänge, Augendurchmesser 9mal, Schnauzenlänge $4^1/_2$ mal, Interorbitalbreite $3^3/_5$ mal, Basislänge der Dorsale zirka $1^1/_2$ mal, die der Anale $1^1/_5$ bis $1^2/_9$ mal, Länge der Pektorale $1^1/_2$ mal, die der Ventrale zirka 3mal, Höhe des Schwanzstieles $3^3/_5$ mal, Länge desselben 2mal in der Kopflänge enthalten. Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt vor die Mitte der Körperlänge. Die Schnauze fällt gerundet zur unterständigen Mundspalte ab, die von geringer Breite und quergestellt ist. Die hintere Narine liegt nahe über den Mundwinkeln. Auge halb so lang wie die Schnauze, Schwanzstiel halblang wie der Kopf. Die Basis der Dorsale ist ein wenig kürzer als die der Anale.

50 bis 53 Schuppen längs der Seitenlinie, 16 rings um den Schwanzstiel, 8 bis 9 Schuppen zwischen der Seitenlinie und dem Beginne der Dorsale und 9 bis 10 zwischen der Seitenlinie und dem Beginne der Anale ferner 10 bis 11 (12) zwischen der Seitenlinie und der Ventrale in einer Querreihe.

D. 18. A. 20. L. l. 50—53.

Kopf und Rumpf tief purpurbraun. Bei einem Exemplar sind einige wenige Schuppen und kleine Schuppengruppen mattgelb.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	69	Basislänge der Anale	15
Körperlänge	59	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	41
Größte Rumpfhöhe	16	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$37^1/_2$
Kopflänge	18	Länge der Pektorale	$12 (-12^1/_2)$
Höhe des Schwanzstieles	5	» » Ventrale	$6^1/_3 (-6)$
Länge des Schwanzstieles	9	Abstand der Ventrale vom vorderen-Kopfende	28
Augendurchmesser	2		
Breite des Interorbitalraumes	5		
Schnauzenlänge	4		
Basislänge der Dorsale	13		

In der Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie, über und unter der Seitenlinie bis zum Beginn der Dorsale und Anale, insbesondere in der Zahl der Schuppen rings um den Schwanzstiel sowie auch in der etwas gedrungenen Form des Schwanzstieles stimmen die hier beschriebenen Exemplare mit *St. microps* Blgr. überein, weichen aber durch die größere Rumpfhöhe und dunkelbraune Körperfärbung von den typischen Exemplaren des Britischen Museums, die nach Boulenger farblos sind, ab.

4. Gnathonemus moorii (Gthr.) Blgr.[1]

(*Mormyrus moorii* Gthr., Ann. u. Mag. Nat. Hist. [3] XX, 1867, p. 116.)

2 Exemplare, 8·1 und 10«3 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe durchschnittlich 3mal, Kopflänge $3^3/_5$ bis $3^1/_2$mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $8^2/_7$ bis 8mal. Schnauzenlänge $3^4/_5$ bis $3^4/_7$mal, Breite des Interorbitalraumes $2^1/_2$ bis $2^3/_8$mal, Basislänge der Dorsale sowie deren Höhe $1^3/_3$ bis $1^4/_9$mal, Basislänge der Anale unbedeutend mehr als 1 bis zirka $1^1/_5$mal, Länge der Pektorale zirka $1^1/_5$ bis $1^2/_5$mal, die der Ventrale $2^3/_8$ bis $2^1/_2$mal, Schwanzhöhe $3^1/_6$ bis $3^4/_7$mal, Schwanzlänge $1^8/_{11}$ bis unbedeutend mehr als 2mal in der Kopflänge enthaltend.

Eine kleine, weiche, knopfförmige Anschwellung an der Kinnspitze. Auge halb so lang wie die Schnauze. Oberer hinterer Rand der Dorsale mäßig konkav, unterer Rand der Anale geradlinig. Schwanzstiel $1^5/_6$ bis $1^5/_7$mal länger als hoch. Caudale beschuppt. Eine schwärzlichbraune Querbinde zwischen dem Beginne der Anale und der Dorsale, über den Vorderrand der letzteren hinaufziehend, eine zweite Querbinde zwischen der Basis der letzten Dorsal- und Analstrahlen.

Die Seitenlinie durchbohrt 41 bis 42 Schuppen am Rumpfe bis zur Basis der Schwanzflosse, $7^1/_7$ Schuppen in einer Querreihe zwischen dem Beginne der Dorsale und dem der Anale.

D. 3/18—20. A. 3/25—27.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	81	103	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	45	61
Körperlänge	$68^1/_2$	88	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	42	55
Leibeshöhe	22	29	Länge der Anale	18	21
Schwanzhöhe	6	7	Größte Höhe der Anale	12	15
Schwanzlänge	11	12	Länge der Pektorale	16	18
Kopflänge	19	25	» » Ventrale	8	10
Augendurchmesser	25	35	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	26	35
Breite des Interorbitalraumes	8	10			
Schnauzenlänge	5	7			
Basislänge der Dorsale	$13^1/_2$	15			
Größte Höhe der Dorsale	14	15			

5. Gnathonemus petersii (Gthr.) Gill.

(*Mormyrus petersii* Gthr., Arch. f. Naturgeschichte, 1862, p. 64.)

1 Exemplar, 11·3 *cm* lang.

Körperform minder gestreckt, obere Kopflinie stärker gebogen und rascher zur Schnauze abfallend, Schwanzstiel gedrungener und Kopf relativ länger als bei dem von Dr. Günther beschriebenen und abgebildeten typischen Exemplare des Britischen Museums.

Größte Rumpfhöhe $3^4/_7$mal, Kopflänge (bis zum oberen Ende der Kiemenspalte gemessen) nur $3^1/_3$mal in der Körperlänge, Kopfbreite etwas mehr als $2^1/_3$mal, Kopfhöhe $1^3/_7$mal, Augenlänge $7^1/_2$mal, Breite des Interorbitalraumes $3^1/_3$mal, Schnauzenlänge $2^8/_{11}$mal, Länge des zapfenförmigen langen, gleichmäßig dicken Kinnanhanges 3mal, Basislänge der Dorsale $1^1/_2$mal, die der Anale $1^1/_5$mal, Höhe der Dorsale 2mal, die der Anale $2^1/_7$mal, Länge der Pektorale $1^3/_7$mal, die der Ventrale $2^6/_7$mal, Höhe des Schwanzstieles 4mal, Länge desselben $1^7/_{10}$mal in der Kopflänge enthalten.

[1] Boulenger, Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 10, 1898.

Die Spitze der Pektorale reicht mehr minder weit über die Längenmitte der Ventrale zurück. Der Schwanzstiel ist nur zirka $2^1/_7$ mal länger als hoch. 3 Schuppen rings um den Schwanzstiel. 10 Schuppen zwischen der Seitenlinie und dem Beginne der Dorsale, 11 zwischen ersterer und dem Beginne der Anale. Körperfärbung und Zeichnung normal.

D. 2/22. A. 2/33. P. 1/10. V. 1/5. L. l. 63. L. tr. 10/1/11 (zwischen D. u. A.), 13/1/11 (über der V.).

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	113	Basislänge der Dorsale	20
Körperlänge	101	Größte Höhe der Dorsale	15
Größte Rumpfhöhe	28	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	67
Schwanzhöhe	16		
Schwanzlänge	$7^1/_2$	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	61
Kopflänge	30		
Kopfhöhe	21	Höhe der Anale	14
Kopfbreite	13	Länge der Pektorale	21
Länge des Kinnanhanges	10	» » Ventrale	$10^1/_2$
Augenlänge	4	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	39
Schnauzenlänge	11		
Breite des Interorbitalraumes	9		

6. Gnathonemus leopoldianus Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 72, Pl. 33, Fig. 3 [1899].)

1 Exemplar, 22·9 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe und Kopflänge einander gleich und nur unbedeutend weniger als 4mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $7^5/_7$ mal, Schnauzenlänge zirka $3^1/_2$ mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $3^2/_7$ mal, Länge der Dorsale $1^1/_5$ mal, größte Höhe derselben etwas mehr als 2mal, Länge der Anale etwas weniger als 1mal, Höhe derselben unbedeutend mehr als 2mal, Länge der Pektorale $1^4/_9$ mal, die der Ventrale $2^7/_{10}$ mal, Höhe des Schwanzstieles zirka $3^1/_2$ mal, Länge desselben $1^2/_3$ mal, Kopfbreite 2mal, Kopfhöhe zirka $1^2/_7$ mal, Breite der quergestellten Mundspalte $4^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Vorderes Kinnende (seiner ganzen Breite nach) sehr schwach angeschwollen. Die beiden Kiefer reichen gleich weit nach vorne. Augendiameter etwas kürzer als die Hälfte der Schnauzenlänge, Schwanzstiel zirka 2mal länger als hoch. Die Ventrale beginnt in vertikaler Richtung ein wenig vor der Dorsale und endigt ein wenig hinter derselben.

Caudale bis in die Nähe ihres hinteren Randes dicht überschuppt, nur die Flossenhaut zwischen den 4 mittleren Caudalstrahlen ist schuppenlos. Das äußerste hintere Ende der Pektorale reicht bei dem hier beschriebenen Exemplare nur nahezu um eine Augenlänge hinter die Insertionsstelle der Ventralen.

12 Schuppen rings um den Schwanzstiel, zwischen dem Beginne der Dorsale und der Anale liegen 9/1/10, oberhalb der Einlenkungsstelle der Ventrale bis zur Rückenlinie 10/1/11 Schuppen in einer Querreihe. Die Seitenlinie durchbohrt 58 Schuppen am Rumpfe.

D. 2/21. A. 2 an 3/27. V. 1/5. P. 1/8.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 229	Basislänge der Dorsale	45
Körperlänge	214	Größte Höhe der Dorsale	26
Größte Rumpfhöhe	54	Entfernung derselben vom vorderen Kopfende	$137^1/_2$
Höhe des Schwanzstieles	$15^1/_2$	Basislänge der Anale	55
Länge » »	32	Höhe der Anale	$26^1/_2$
Kopflänge	54	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	130
Kopfbreite	27	Länge der Pektorale	$37^1/_2$
Kopfhöhe	42	» » Ventrale	20
Breite der Mundspalte	12	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	77
Augenlänge	7		
Schnauzenlänge	$15^1/_2$		
Breite des Interorbitalraumes	$16^1/_2$		

7. **Gnathonemus monteiri** (Gehr.) Blgr.

(*Mormyrus monteiri* Gthr., Ann. u. Mag. Nat. Hist. [4] XII, 1873, p. 144.)

3 Exemplare, 21 bis 29 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe zwischen dem Beginne der Dorsale und dem der Anale zirka 3mal, Kopflänge zirka $4^1/_5$ bis etwas mehr als 4mal, Basislänge der Anale zirka $3^1/_{10}$ bis 3mal, die der Dorsale zirka $4^1/_5$ bis $4^2/_7$mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $1^1/_7$ bis etwas weniger als $1^1/_5$mal, Augendurchmesser $5^1/_2$ bis etwas mehr als 6mal, Schnauzenlänge (mit Ausschluß des mehr oder minder kurzen, dicken Kinnzapfens) $2^3/_4$ bis $2^2/_3$mal, Breite des Interorbitalraumes 4 bis etwas weniger als $3^1/_2$mal, Höhe des Schwanzstieles $4^2/_5$ bis 4mal, größte Höhe der Dorsale zirka $1^5/_6$ bis etwas mehr als $1^2/_3$mal, die der Anale zirka $1^4/_5$ bis $1^3/_5$mal, Länge der Pektorale nahezu $1^1/_4$ bis $1^2/_9$mal, die der Ventrale $2^4/_9$ bis zirka $2^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Mundspalte sehr klein, ihre Breite gleicht der Länge des Auges. Schwanzstiel zirka 3mal länger als hoch.

Die Spitze der Pektorale reicht bis zur Längenmitte der Ventralen zurück.

Die Anale ist ebensoweit von der Basis der Caudale entfernt wie der Beginn derselben von der Einlenkungsstelle der Ventralen. Der letzte Analstrahl ist bedeutend länger als jeder der vorangehenden Analstrahlen in der hinteren Basishälfte der Flosse und zirka $1^5/_8$ bis $1^7/_{12}$mal in der größten Höhe der Anale enthalten.

12 Schuppen rings um den Schwanzstiel. Die Seitenlinie durchbohrt 80 bis 85 Schuppen am Rumpfe. Zwischen dem Beginn der Dorsale und dem der Anale liegen 17/1/14 bis 15, zwischen der Basis der Ventrale und der Rückenlinie 17 bis 18/1/19 Schuppen in einer vertikalen Reihe.

Eine halbmondförmige, grauviolette Binde auf der Schwanzflosse, fast bis zur Spitze der Caudallappen zurückreichend.

D. 3/27—28. A. 3/38—40. V. 6. P. 1/10.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	213	290	Rumpfhöhe über der Ventrale	51	77
Körperlänge	183	253	Höhe des Schwanzstieles	10	$15^1/_2$
Größte Rumpfhöhe zwischen dem Beginn der Dorsale und dem der Anale	59	82	Länge » »	29	45
			Kopflänge	44	62

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Kopfbreite	18	30	Entfernung der Anale vom vorderen Kopfende	99½	140
Kopfhöhe	34	49½	Basislänge der Anale	59	83
Mundbreite	8	10	Größte Höhe der Anale	25	38
Augenlänge	8	10	Länge der Pektorale	35	51
Schnauzenlänge	16	23	» » Ventrale	18	26
Breite des Interorbitalraumes	11	17½	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	62	91
Basislänge der Dorsale	44	59			
Größte Höhe der Dorsale	24	zirk1 37			
Entfernung der Dorsale vom vorderen Kopfende	116	162			

8. *Gnathonemus mirus* Blgr.

(Boulenger., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 11, Pl. III, Fig. 2 [1898], Tafel I, Fig. 1.)

1 Exemplar, zirka 43·6 *cm* lang.

Ein langer, schmaler, häutiger Anhang am Kinn, komprimiert, zirka $1^7/_9$ mal in der Kopflänge enthalten. Schnauze lang, röhrenförmig, stark komprimiert, unter schwacher Bogenkrümmung rasch nach unten abfallend, in ihrer ganzen vorderen Längenhälfte von gleicher Höhe, die zirka $^2/_5$ der ganzen Schnauzenlänge gleicht. Kieferzähne sehr kurz, klein und stumpfkonisch in sehr geringer Zahl, und zwar oben 2, unten im Unterkiefer 6 Zähne bei dem vorliegenden Exemplare. Schwanzstiel $2^2/_3$ mal länger als hoch. Die Basislänge der Dorsale ist zirka $1^1/_5$ mal in ihrem Abstande von dem hinteren seitlichen Ende des Kopfes enthalten, während die Basislänge der Anale ihrer Entfernung vom seitlichen Kopfende gleicht. Oberer Caudallappen zugespitzt und länger als der untere Lappen, der oval abgerundet endigt.

Die Seitenlinie durchbohrt zirka 83 Schuppen am Rumpfe und 2 auf der Basis der Schwanzflosse. 18/1/18 Schuppen zwischen dem Beginne der Dorsale und der Anale, 16/1/20 zwischen der Einlenkungsstelle der Ventrale und der Rückenlinie in vertikaler Richtung, 12 Schuppen rings um den Schwanzstiel.

Größte Rumpfhöhe zwischen dem Beginn der Dorsale und der Anale zirka $3^2/_3$ mal, Rumpfhöhe in der Gegend der Ventrale etwas mehr als 4 mal, Kopflänge zirka $3^3/_8$ mal in der Kopflänge, Länge des postorbitalen Teiles des Kopfes zirka $2^2/_7$ mal, Kopfbreite ein wenig mehr als $2^1/_2$ mal, Kopfhöhe etwas mehr als $1^1/_2$ mal, Schnauzenlänge zirka $1^5/_8$ mal, mittlere Höhe der Schnauze etwas mehr als 4 mal, Länge des Kinnanhanges zirka $1^7/_9$ mal, Augenlänge $9^2/_3$ mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $5^1/_2$ mal, Höhe des Schwanzstieles zirka 5 mal, Höhe desselben etwas weniger als $1^7/_8$ mal, Basislänge der Dorsale zirka $1^1/_{10}$ mal, größte Höhe derselben $1^5/_9$ mal, Basislänge der Anale zirka 1 mal, Höhe der Anale zirka 2 mal, Länge der Pektorale zirka $1^5/_9$ mal, die der Ventrale $2^9/_{10}$ mal, Länge des oberen Caudallappens etwas mehr als $1^1/_3$ mal, die des unteren Lappens nahezu $1^1/_2$ mal, Länge der mittleren Caudalstrahlen unbedeutend mehr als $3^8/_9$ mal in der Kopflänge enthalten.

D. 3/28. A. 3/31. P. 1/11. V. 1/6.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	466	Länge des Schwanzstieles	61
Körperlänge	390	Höhe » »	23
Größte Rumpfhöhe zwischen dem Beginn der Dorsale und dem der Anale	107	Kopflänge	116
		Kopfbreite	47

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Kopfhöhe	79	Basislänge der Anale	115
Länge des Kinnanhanges	65	Größte Höhe der Anale	57
» der Schnauze	71	Höhe des letzten Analstrahles	$29^1/_2$
Mittlere Höhe der Schnauze	$28^1/_2$	» » vorletzten Analstrahles	23
Länge des Auges	12	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	206
Breite des Interorbitalraumes	21	Länge der Pektorale	$75^1/_2$
Länge des postorbitalen Teiles des Kopfes	51	» » Ventrale	40
Basislänge der Dorsale	$105^1/_2$	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	147
Größte Höhe der Dorsale (am 1. gespaltenen Strahle)	$74^1/_2$	Länge des oberen Caudallappens	89
Höhe des letzten (vorgezogenen) Dorsalstrahles	26	» » unteren »	76
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	238	» der mittleren Caudalstrahlen	$28^1/_2$

Note. Von dem naheverwandten *Gnathonemus elephas* Blgr. besitzt das Hofmuseum ein halberwachsenes Exemplar aus dem Ituri, einem großen Nebenflusse des Kongo; es ist mit Ausschluß der Caudale, deren Spitzen abgebrochen sind, 13·6 *cm* lang und zeigt ganz genau diese Zeichnung (am Rumpfe wie auf den Flossen) von *Gn. pictus* Marc.

Die rüsselförmige, stark nach unten gebogene Schnauze ist stark komprimiert und höher als es die von Boulenger gegebene Abbildung (Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa, Vol. I, p. 121) des typischen Exemplares zeigt.

Die größte Rumpfhöhe ist zirka $3^1/_{10}$ mal, die Kopflänge unbedeutend mehr als $3^1/_2$ mal in der Körperlänge, die Kopfbreite nahezu $2^1/_2$ mal, die Schnauzenlänge etwas weniger als 2 mal, der Augendurchmesser zirka $4^7/_8$ mal, die Basislänge der Dorsale sowie die der Anale unbedeutend mehr als 1 mal, die Länge der Pektorale zirka $1^1/_3$ mal, die der Ventrale $2^3/_5$ mal in der Kopflänge, mittlere Schnauzenhöhe $2^2/_9$ mal in der Schnauzenlänge, Schwanzhöhe $2^1/_2$ mal in der Schwanzlänge enthalten. Die Seitenlinie durchbohrt 80 Schuppen am Rumpfe. Zwischen dem Beginne der Dorsale und dem der Anale liegen 14 bis 15/1/17 Schuppen in der Ventralgegend 17/1/18 (zur V.) in einer Querreihe.

D. 3/27. A. 3/30.

Der warzenähnliche, häutige Anhang am Kinn ist etwas mehr als halb so lang wie ein Augendurchmesser.

9. **Mormyrus habereri** n. sp.

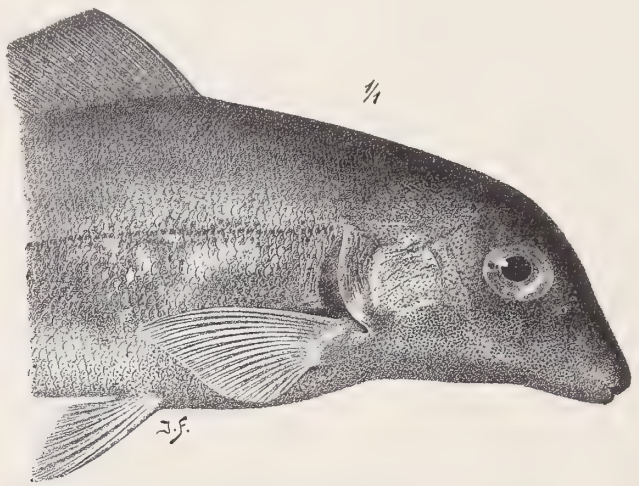
2 Exemplare, 185 und 21 *cm* lang.

Schnauze etwas kürzer als der postorbitale Teil des Kopfes und rascher gegen die Mundspalte sich senkend als bei *M. ovis*, der nächstverwandten Art. Unterkiefer nicht vorspringend, Schwanzstiel, vom hinteren Ende der Anale gemessen, $5^2/_3$ bis $5^1/_9$ mal, vom hinteren Basisende der Dorsale ab genau oder etwas weniger als 3 mal länger als hoch, Pektorale bis zur Ventrale zurückreichend. D. 67—70. A. 25. Die Dorsale beginnt in vertikaler Richtung ein wenig hinter der Einlenkungsstelle der Ventrale und die Länge ihrer Basis ist $2^2/_3$ bis $2^4/_7$ mal größer als die der Anale. Auge zirka etwas mehr als 2 mal kürzer als die Schnauze. Die Länge der Pektorale gleicht der des Kopfes mit Ausschluß der Schnauze, 14 Schuppen rings um den Schwanzstiel.

D. 67—70. A. 25. V. 1/6. L. l. 94—95. L. tr. zirka 25/1/22—23.

Größte Rumpfhöhe gleich der Kopflänge nahezu 4 bis etwas mehr als $4^1/_5$ mal, Basislänge der Dorsale zirka 2 mal in der Körperlänge, Kopfbreite nahezu $2^1/_4$ bis $2^1/_3$ mal, Kopfhöhe zirka $1^1/_3$ mal, Augenlänge $5^1/_4$ bis $5^1/_2$ mal, Schnauzenlänge zirka $2^1/_3$ mal, Breite des Interorbitalraumes $4^1/_5$ bis 4 mal, Länge der Pektorale zirka $1^2/_5$ mal, die der Ventrale zirka 2 bis $1^3/_4$ mal, Basislänge der Anale zirka $1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Fig. 2.



Mozwyrus habereri.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	186	210	Länge des postorbitalen Teiles des Kopfes	22	23
Körperlänge	166	181	Basislänge der Dorsale	82	91
Größte Rumpfhöhe	42	44	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	67	$72^1/_2$
Höhe des Schwanzstieles	8	9	Länge der Pektorale	30	$31^1/_2$
Länge » » vom Ende der Anale ab gemessen	42	46	» » Ventrale	21	25
Länge des Schwanzstieles, vom Ende der Dorsale ab gemessen	$24^1/_2$	25	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	62	69
Kopflänge	42	44	Basislänge der Anale	32	35
Kopfbreite	$18^1/_2$	19	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$91^1/_2$	104
Länge des Auges	8	8			
Länge der Schnauze	18	19			
Breite des Interorbitalraumes	10	10			

Notopteridae.

10. **Xenomystus nigri** Gthr.

3 Exemplare, 10·1, 15·5 und 16 *cm* lang, einfärbig.

Bei diesen ist die größte Rumpfhöhe zirka $4^3/_4$ bis $4^1/_2$ mal, die Kopflänge 6 mal in der Totallänge (das ist mit Einschluß der Caudale), der Augendiameter zirka $3^1/_4$ bis $3^5/_7$ mal, die Schnauzenlänge $3^3/_5$ bis 4 mal, die Stirnbreite $3^3/_5$ bis zirka $3^1/_3$ mal, die Kopfbreite $2^1/_4$ bis nahezu 2 mal, die Länge der Mundspalte 3 bis $3^4/_7$ bis nahezu 3 mal, die Länge der Pektorale $1^2/_7$ bis $1^1/_4$ mal in der Kopflänge enthalten. Der Abstand der Anale vom vorderen Kopfende ist zirka $1^3/_8$ mal länger als der Kopf. 26 bis 32 paarige Sägezähne am Bauchrande, davon 6 bis 8 hinter den ganz kleinen Ventralen. 117 Strahlen in der

vereinigten Anale und Caudale. Die Seitenlinie durchbohrt zirka 134 bis 140 Schuppen am Rumpfe, zirka 60 Schuppen liegen in der Gegend der größten Rumpfhöhe in einer Querreihe bei den vorliegenden Exemplaren.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	101	155	160
Größte Rumpfhöhe	$21^1/_2$	32	37
Kopflänge	18	25	$26^1/_2$
Kopfbreite	8	11	$12^1/_2$
Länge der Mundspalte	6	7	9
Breite des Interorbitalraumes	5	7	8
Länge des Auges	$5^1/_2$	7	7
» der Schnauze	5	6	7
» » Pektorale	14	$19^1/_2$	21
» » Ventrale	.	2	3
Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	25	30	36

Pantodontidae.

11. Pantodon buchholzi Pet.

(Peters, Monatsb. Berl. Akad., 1876, p. 195, mit Tafel.)

7 Exemplare, bis zu 11·1 *cm* lang.

Bei dem größten dieser Exemplare ist die größte Rumpfhöhe unbedeutend mehr als 3mal, die Kopflänge zirka $3^1/_2$mal, der Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende zirka $1^1/_5$mal, der Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende 2mal, die Länge der Pektorale zirka $2^1/_6$mal, die Länge des 4. Caudalstrahles zirka $2^1/_4$mal, die der Ventralen $1^6/_7$mal in der Körperlänge, die Länge der Mundspalte etwas weniger als $1^1/_4$mal, die des Auges $4^3/_5$mal, die Breite des Interorbitalraumes zirka $2^2/_5$mal, die Länge der Schnauze $3^7/_{12}$mal, die Höhe sowie die Länge des Schwanzstieles etwas weniger als 2mal, der 4. längste Analstrahl $1^3/_{20}$mal in der Kopflänge enthalten.

Bauchrand zwischen den Ventralen und der Anale schneidig. Die Spitze der Pektoralen reicht bis zum Beginne, bei einigen kleineren Exemplaren bis zum hinteren Basisende der Anale, die des längsten Ventralstrahles bis zum hinteren Basisende der Anale, zuweilen bis zur Basis der Caudale. Die Länge der letzteren gleicht nahezu $1^3/_4$ Kopflänge.

Die Seitenlinie durchbohrt 37 Schuppen am Rumpfe und 1 auf der Caudale. Zwischen dem Beginne der Dorsale und der der Ventrale liegen $8^1/_2$ ($3/1/4^1/_2$), in der Ventralgegend von der Bauchschneide bis zur Rückenlinie $9^1/_2$ Schuppen ($3^1/_2/1/5$) in einer vertikalen Reihe und zwischen dem Hinterhaupte und dem Beginne der Dorsale 22 bis 23 Schuppen in einer Längsreihe. Die beiden großen Postorbitalia reichen bis zum aufsteigenden Rande des Vordeckels zurück.

D. 5—6. A. (10—)13. P. 9.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	111	Schwanzhöhe	12
Körperlänge	75	Schwanzlänge	12
Größte Rumpfhöhe	26	Kopflänge	$21^1/_2$

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Kopfbreite	15	Länge der Pektorale	35
Kopfhöhe	18	» » Ventrale	40
Länge der Mundspalte	17	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	34
Schnauzenlänge	6	Basislänge der Anale	$11^1/_2$
Augendurchmesser	5	Größte Höhe der Anale (am 4. Strahle)	21
Breite des Interorbitalraumes	$9^1/_2$	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	56
Basislänge der Dorsale	3	Länge der Caudale	35
Höhe der Dorsale	12		
Abstand derselben vom vorderen Kopfende	62		

Characinidae.

12. Sarcodaces odoë (Bloch) Gehr.

(*Salmo odoë* Bloch, Ausl. Fische, VIII, p. 122, Taf. 386 [1794].)

5 junge Exemplare, 93 bis 107 *mm* lang und ein größeres von 270 *mm* Länge.

Bei ersteren zeigt sich an den Rumpfseiten nicht die geringste Spur dunkler Querstreifen, ein sehr kleines, doch scharf hervortretendes, dunkelblaugraues Fleckchen liegt nächst dem Beginne der Seitenlinie und ein dunkler Längsstreif hinter dem Auge auf dem 3. Postorbitale, fast dessen ganze Höhe einnehmend. Bei dem großen Exemplare dagegen sind zahlreiche schmale Querbinden an den Rumpfseiten bemerkbar.

Die Augenlänge ist bei den jungen Exemplaren zirka 5mal, bei dem großen aber mehr als 7mal, die Interorbitalbreite bei ersteren nahezu $3^1/_2$mal, bei letzterem zirka 3mal in der Kopflänge enthalten.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Kopflänge	31	80	Interorbitalbreite	9	$26^1/_2$
Augenlänge	6	11	Schnauzenlänge	12	31

13. Hydrocyon lineatus Blkr.

(Blek., Nat. Verh. Ver. Haarl., XVIII, 1862, Nr. 2, p. 125.)

3 Exemplare, 18·1—23 *cm* lang.

Ein großer schwarzer Fleck auf der Fettflosse, 6 schwarze Längsstreifen an den Seiten des Rumpfes oberhalb und ein 7. minder scharf ausgeprägter Längsstreif unterhalb der Seitenlinie. Eine halbmondförmige Binde in der größeren, vorderen Längenhälfte der Caudale. Dorsale und Caudale schwarz gerandet.

D. 2/8. A. 3/12—13. L. l. 45—46. L. tr. $7^1/_2/1/2^1/_2$ z. V., $4^1/_2$ zur Bauchlinie.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	250	.	230
Körperlänge (mit Ausschluß der Caudale)	199	178	177
Leibeshöhe	54	44	50
Schwanzhöhe	20	17	19
Schwanzlänge	27	24	23
Kopflänge	54	49	$47^1/_2$
Länge der Mundspalte	20	19	17
Augenlänge	13	11	11
Breite des Interorbitalraumes	17	17	16
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	104	94	$93^1/_2$
» » Ventrale vom vorderen Kopfende	102	92	$93^1/_2$
» » Dorsale von der Fettflosse	47	43	42

14. **Bryconaethiops microstoma** Gthr., var. **habereri**.

Tafel II, Fig. 1.

Kopf länger als hoch, einige der Dorsalstrahlen mäßig fadenförmig verlängert, $6^1/_2$ Schuppenreihen über der Seitenlinie. Eine silbergraue Längsbinde längs über der Höhenmitte der Rumpfseiten. Ein dunkler Humeralfleck fehlend.

D. 2/8. V. 1/8. A. 3/17. L. l. 34. L. tr. $6^1/_2/1/3$ z. V.

1 Exemplar, bis zur Spitze des unteren Caudallappens 140 *mm* lang.

Größte Rumpfhöhe $2^5/_7$ mal, Kopflänge $3^2/_7$ mal in der Körperlänge (das ist Totallänge mit Ausschluß der Caudale), Kopfbreite $1^7/_{10}$ mal, Augendurchmesser und Breite des Interorbitalraumes je $2^5/_6$ mal, Schnauzenlänge zirka 3 mal, größte Höhe der Dorsale (an dem 2. und 3. geteilten Strahle, die mäßig fadenförmig verlängert sind), zirka $1^1/_{10}$ mal, Länge der Pektoralen $1^6/_{11}$ mal, die der nur wenig kürzeren Ventralen $1^3/_5$ mal, Länge der Anale etwas weniger als $1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Das hintere Ende des sehr schräge gestellten Oberkiefers fällt in vertikaler Richtung unter den vorderen Augenrand. Der untere Rand des 2. Suborbitale ist ebenso lang wie das Auge. Zirka 16 bis 17 lange, schlanke Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens.

Der Schwanzstiel ist nur $1^1/_4$ mal höher als lang. Die Spitze der angelegten Pektoralen fällt um zirka 3 Schuppenlängen vor die Einlenkungsstelle der Ventralen. Die höchsten ersten gespaltenen Strahlen der Anale sind $2^2/_7$ mal länger als der letzte Strahl derselben Flosse. Der hintere freie Rand der Dorsale ist ziemlich stark konkav.

Eine breite hell silbergraue Längsbinde beginnt in geringer Entfernung hinter dem oberen Ende der Kiemenspalte und nimmt etwas vor Beginn des Schwanzstieles bis zur Basis der Schwanzflosse rasch an Höhe ab. Sämtliche Flossen wässerig gelblich weiß.

Bei der großen Übereinstimmung des hier beschriebenen Exemplares mit *B. microstoma* Gthr. in den Maßverhältnissen und in der Schuppenformel halte ich es trotz der schwachen, fadenförmigen Verlängerung einiger Dorsalstrahlen (ähnlich wie bei *Bryconaethiops yseuxii* Blgr. und des Mangels eines großen schwarzen Humeralfleckes oder einer unterbrochenen schwarzen Seitenbinde längs über der Seitenlinie für richtiger, dasselbe als eine Farbenvarietät von *B. microstoma* zu deuten, denn als Vertreter einer besonderen Art zu erklären.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge bis zum hinteren Ende des unteren Caudallappens	zirka 141	Basislänge der Dorsale	$16^1/_2$
Körperlänge	111	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	31
Größte Rumpfhöhe	41	» » » » dem vorderen Kopfende	52
Schwanzhöhe	12	Abstand der Dorsale von der Spitze des Occipitalfortsatzes	25
Schwanzlänge	15	Länge der Pektoralen	22
Kopflänge	34	» » Ventralen	21
Kopfhöhe	28	Abstand der Ventralen vom vorderen Kopfende	62
Kopfbreite	20	Basislänge der Anale	25
Augendurchmesser	nahezu 12		
Breite des Interorbitalraumes	12		
Schnauzenlänge	11		
Höhe des 2. sowie des 3. gespaltenen Dorsalstrahles	31		

15. Alestes macrophthalmus Gthr.

(Günth., Ann. u. Mag. Nat. Hist. [3] XX, 1867, p. 113.)

1 Exemplar, 200 *mm* lang.

Größte Rumpfhöhe nahezu 4mal ($3^9/_{10}$mal), Kopflänge $4^1/_2$mal in der Körperlänge, Länge des Auges sowie der Schnauze je $3^2/_9$mal, Breite des Interorbitalraumes nahezu $2^2/_3$mal, Länge der Pektorale $1^1/_5$mal, die der Ventrale etwas mehr als $1^1/_4$mal, die Basislänge der Anale zirka $1^1/_{11}$mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist zirka $1^1/_4$mal länger als hoch.

Der untere Rand des 2. Suborbitale gleicht an Länge der des Auges. 15 Rechenzähne am unteren Aste des 1. Kiemenbogens. Die Höhe der Dorsale übertrifft ein wenig die Länge des Kopfes. Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung genau über die Einlenkungsstelle der Ventrale und ist ebenso weit vom vorderen Kopfende wie von der Basis der Schwanzflosse entfernt.

D. 2/8. A. 3/19. L. l. 39.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 200	Basislänge der Dorsale	22
Körperlänge	166	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	47
Kopflänge	37	» » » » dem vorderen Kopfende	83
Größe Rumpfhöhe	$42^1/_2$	Abstand der Ventrale von dem vorderen Kopfende	83
Schwanzhöhe	16	Länge der Pektorale	31
Schwanzlänge	20	» » Ventrale	30
Augenlänge	$11^1/_2$	» » Basis der Anale	34
Breite des Interorbitalraumes	14		
Schnauzenlänge	$11^1/_2$		
Höhe der Dorsale	39		

16. Alestes imberi Pet.

(Peters, Mon. Ber. Berl. Akad., 1852, p. 276.)

8 Exemplare, 6·5 bis 16·8 *cm* lang, teilweise mit stark beschädigter Caudale.

Bei sämtlichen Exemplaren durchbohrt die Seitenlinie nur 24 bis 25 Schuppen und ist ein Humeralfleck sowie ein großer Caudalfleck entwickelt, beide Flecken sind bei den kleinen Exemplaren von 6·5 bis 8 *cm* Länge durch eine hell silbergraue Längsbinde verbunden, die gegen den oberen Rand dunkler wird.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	zirka 168	113	80
Körperlänge	135	92	66
Kopflänge	41	$38^1/_2$	19
Größte Rumpfhöhe	49	30	24
Schwanzhöhe	16	10	8
Schwanzlänge	16	11	8
Augendurchmesser	11	8	8
Breite des Interorbitalraumes	18	11	7
Länge der Schnauze	12	9	6
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	75	50	36
» » Ventrale » » »	72	50	36
» » Dorsale von der Fettflosse	32	29	15
Länge der Pektorale	31	22	14
» » Ventrale	28	19	13
Höhe der Dorsale	35	25	$17^1/_2$

17. Alestes macrolepidotus (C. V.) Bilh.

(*Brycinus macrolepidotus* C. V. Hist. nat. Poiss. XXII, p. 157, Pl. 639.)

2 Exemplare, 22·2 und zirka 22·7 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe $3^1/_4$ bis $3^2/_5$ mal, Kopflänge $3^9/_{10}$ bis $3^3/_5$ mal in der Körperlänge, Augendiameter $3^2/_3$ bis $3^1/_4$ mal, Breite des Interorbitalraumes $2^1/_5$ bis etwas mehr als 2 mal, Schnauzenlänge nahezu $2^3/_4$ bis $2^1/_2$ mal in der Kopflänge, die Kopfbreite $1^8/_9$ bis $1^6/_7$ mal in der Kopflänge enthalten.

Der Schwanzstiel ist bei dem kleineren Exemplare länger als hoch, bei dem größeren ebenso hoch wie lang. Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung hinter die Einlenkungsstelle der Ventralen und letztere nur wenig hinter die Mitte der Körperlänge.

D. 2/8. A. 3/13—14. L. l. 24—25 (+ 2 auf der C.)

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	222	zirka 227	Länge der Schnauze	$15^1/_2$	21
Körperlänge	$171^1/_2$	186	Breite des Interorbitalraumes	20	25
Größte Rumpfhöhe	53	55	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	94	113
Schwanzhöhe	19	21	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfenoe	89	95
Schwanzlänge	23	23	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	42	44
Kopflänge	44	52			
Kopfbreite	23	28			
Länge des Auges	12	16			

18. Eugnathichthys macroterolepis Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 75, Pl. XXXIV, Fig. 1 [1899].)

1 Exemplar, ausgezeichnet gut erhalten, 13 *cm* lang.

Kopflänge zirka $3^1/_2$ mal, größte Rumpfhöhe $3^5/_7$ mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $4^1/_7$ mal, Interorbitalbreite $3^2/_9$ mal, Schnauzenlänge nahezu 3 mal, Länge der Mundspalte $2^5/_{12}$ mal, Schwanzhöhe nahezu 3 mal, Schwanzlänge zirka $1^3/_7$ mal, Länge der Pektorale sowie der Ventrale je $1^5/_6$ mal, Höhe der Dorsale zirka $1^1/_9$ mal, Abstand der Dorsale von der Fettflosse zirka $1^1/_3$ mal, Länge der Anale $2^5/_{12}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Das hintere Ende des Oberkiefers fällt unter die Augenmitte. Der untere Rand des sehr großen 2. Suborbitale ist halb so lang wie der Kopf, die Schwanzhöhe gleicht der Hälfte der Schwanzlänge. 4 schräge, schwarzbraune Streifen am oberen, 3 am unteren Caudallappen und ein horizontaler Streifen auf den mittleren Caudalstrahlen; 3 bogige Längsstreifen auf der Dorsale. 12 querbindenartige Flecken im mittleren Drittel der Rumpfhöhe, und mit diesen alternierend, teilweise auch zusammenfließend (namentlich am Schwanzstiele) am Vorderrumpfe 2 (die obere querüber an der Rückenlinie bis zur Dorsale), weiter zurück 1 Reihe viel kürzerer Querflecken.

D. 3/12. A. 3/9. V. 1/9. L. l. 68. L. tr. 10/1/7 z. V., 10 zur Bauchlinie.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	130	Höhe der Dorsale	26
Körperlänge	$108^1/_2$	Basislänge der Dorsale	19
Leibeshöhe	29	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	22
Schwanzhöhe	10	» » » » dem vorderen	
Schwanzlänge	20	Kopfende	51
Kopflänge	31	Abstand der Ventrale von dem vorderen	
Kopfbreite	15	Kopfende	57
Mundlänge	12	Länge der Ventrale	17
Augendurchmesser	7	» » Pektorale	17
Breite des Interorbitalraumes	9	Basislänge der Anale	12
Länge der Schnauze	10	Höhe der Anale	14

19. Eugnathichthys cetvelldii Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 26, Pl. XII [1898].)

1 Exemplar, vortrefflich erhalten, 25·5 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe, zirka $4^2/_3$ mal, Kopflänge zirka $3^3/_5$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $2^1/_3$ mal, Mundlänge $2^5/_{12}$ mal, Schnauzenlänge zirka $2^4/_5$ mal, Augenlänge $4^1/_2$ mal, Breite des Interorbitalraumes $3^5/_8$ mal, Länge des unteren Randes des 2. Suborbitale, welches im Gegensatze zu dem früher beschriebenen viel jüngeren Exemplare von *E. macropterolepis* nicht bis zum hinteren aufsteigenden Rande des Vordeckels reicht, $2^9/_{10}$ mal, Höhe der Dorsale zirka $1^2/_{11}$ mal, Länge der Pektorale $1^6/_7$ mal, die der Ventralen zirka $1^5/_9$ mal, Basislänge der Anale $2^7/_{11}$ mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist $2^1/_9$ mal länger als hoch und seine Höhe ist $2^1/_2$ mal in der größten Rumpfhöhe enthalten. Die Rumpfflecken sind bei dem hier beschriebenen Exemplar regelmäßiger gerundet und weiter voneinander entfernt als bei der von Boulenger abgebildeten Type. Die 3 dunklen schrägen Längsstreifen auf der Dorsale sind stufenförmig unterbrochen oder abgeteilt. 4 schräge, dunkle Streifen am oberen Caudallappen, der hinterste

Streif ist nur als ein kleiner Fleck an der äußersten Spitze des oberen Lappens angedeutet. 3 schräge Streifen am unteren kürzeren und mehr gerundeten Caudallappen. Der horizontale mediane Caudalstreif breitet sich an seinem vorderen Ende, das bereits auf den Schwanzstiel übergreift, zu einem ovalen Fleck aus.

Rumpfschuppen am freien Rande dicht gezähnt, Caudale vollständig von kleinen, gleichfalls ktenoiden Schuppen überdeckt wie bei *E. macropterolepis*.

D. 17. A. 13. L. l. 95. L. tr. 15/1/10 zur V., 15 zur Bauchlinie.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	255	Basislänge der Dorsale	33
Körperlänge	209	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	37
Größte Rumpfhöhe	45	» » » » dem vorderen	
Höhe des Schwanzstieles	18	Kopfende	99
Länge » »	38	Abstand der Ventrale von dem vorderen	
Kopflänge	58	Kopfende	111
Kopfbreite	25	Länge der Pektorale	31
Länge der Mundspalte	24	» » Ventrale	37
Augenlänge	13	» » Anale	22
Breite des Interorbitalraumes	16	Größte Höhe der Anale am vorderen	
Länge der Schnauze	21	erhöhten Lappen	30
Höhe der Dorsale	49		

20. Phago boulengeri Schilth.

(Schilthuis, Tijdschr. Neder. Dierk. Ver. [2] III, 1891, p. 90).

2 Exemplare, 14·55 und 18·6 *cm* lang.

Kopflänge 4mal, Leibeshöhe $6^1/_3$ bis etwa unbedeutend weniger als 6mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $4^6/_7$ bis $4^7/_8$mal, Schnauzenlänge $2^3/_4$mal, geringste Breite des Interorbitalraumes nächst den vorderen Augenwinkeln gleichfalls $2^3/_4$mal, Länge der Pektorale $2^1/_6$ bis $2^1/_8$mal, Kopfbreite zirka $2^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten.

17 Zähne jederseits in der äußeren Reihe im Zwischen- wie im Unterkiefer. Schnauze ein wenig kürzer als der postorbitale Teil des Kopfes. Die Dorsale beginnt in vertikaler Richtung genau über der Einlenkungsstelle der Ventrale nicht unbedeutend näher zum vorderen Kopfende als zur Caudale. Sämtliche Schuppenreihen des Rumpfes sind längs der Höhenmitte kielförmig erhöht. 13 Schuppen liegen vor der Dorsale bis zum Hinterhauptende, 8 rings um den Schwanzstiel, der bei dem kleineren Exemplare $7^3/_{10}$mal, bei dem größeren 8mal länger als hoch ist. Die Caudallappen sind bei beiden Exemplaren am hinteren Ende oval gerundet.

D. 3/9—2/10. A. 2/8—2/10. L. l. 42—43. L. tr. $2^1/_2/1/2^1/_2$ zur V., $3^1/_2$ z. Bauchlinie.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	$145^1/_2$	186	Schwanzlänge	$36^1/_2$	48
Körperlänge	130	165	Kopflänge	34	41
Größte Rumpfhöhe	$20^1/_2$	28	Kopfbreite	12	16
Schwanzhöhe	5	6	Augendiameter	7	$8^1/_2$

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Schnauzenlänge	$12^1/_2$	15	Abstand der Ventrale vom vorderen		
Mittlere Breite des Interorbitalraumes .	9	12	Kopfende	$56^1/_2$	73
Höhe der strahligen Rückenflosse . . .	20	23	Länge der Pektorale	16	19
Basislänge der Dorsale	14	$17^1/_2$	» » Ventrale	$15^1/_2$	18
Abstand derselben von der Fettflosse .	29	42			
» » vom vorderen Kopf-					
ende	$56^1/_2$	73			

21. **Mesoborus crocodilus** Pellegr.

(Pellegrin, Bull. Mus. Paris, 1900, p. 178.)

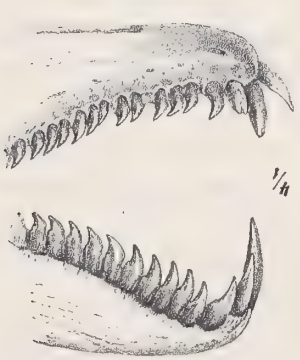
Tafel II. Fig. 2 bis 2*c*.

3 Exemplare, 15·4 bis 18 *cm* lang.

Körperform gestreckt, Rumpf mäßig komprimiert. Obere Profillinie des Kopfes schwach konkav. Nackenlinie bogig, konvex, rascher zur strahligen Dorsale ansteigend, als der gegenüberliegende Teil der Bauchlinie unter sehr schwacher Krümmung sich bis zur Ventrale senkt. Kopf mit langer, hechtartiger, zugespitzter Schnauze; die größte Höhe desselben unter der Spitze des stachelartigen Occipitalfortsatzes gleicht dem Abstande der Schnauzenspitze von dem hinteren Augenrande. Oberer und unterer Mundrand sehr schwach wellig. 2 ziemlich lange Hundszähne ganz vorn im Zwischenkiefer, die bei geschlossenem Munde den eingedrückten, konkaven Vorderrand des Unterkiefers überragen; im seitlichen Ende dieses Vorderrandes jederseits 1 bis 2 etwas kürzere Hundszähne, die bei geschlossenem Munde in eine schwache Einbuchtung am Rande des Zwischenkiefers zu liegen kommen. Zwischenkiefer aufwärts beweglich. Zu jeder Seite der Hundszähne des Zwischenkiefers 26 komprimierte Zähne in der Außenreihe, deren stark zugespitztes oder schräg abgestutztes freies Endstück nach innen und hinten umgebogen ist. Auffallend klein sind die schlanken, spitzen Zähne der Innenreihe desselben Knochens.

Zähne des Unterkiefers einreihig; die am Seitenrande desselben gelegenen Zähne sind etwas kürzer und schmäler als die gegenüberliegenden Zähne am Zwischenkiefer, mit denen sie jedoch in Form und Zahl übereinstimmen. Das hintere Ende der Mundspalte reicht bis zum vorderen Augenrand zurück. Zwischen dem hinteren Rande des auffallend langen 2. Suborbitale sowie des ersten Postorbitale und dem aufsteigenden Rande des Vordeckels liegt ein mehr minder kleiner, dreieckiger, nackthäutiger Zwischenraum.

Fig. 3.



Mesoborus crocodilus Pelegr.

Die Narinen liegen nahe nebeneinander, in geringer Entfernung vor dem Auge. Rumpfschuppen ziemlich klein, am freien Rande zart gezähnt. Caudale vollkommen mit kleinen Schuppen bedeckt. Fettflosse klein, faserstrahlig, in der unteren Höhenhälfte überschuppt. Oberer Rand der strahligen Dorsale schräg gestellt, breit gerundet. Der Beginn dieser Flosse fällt in vertikaler Richtung vor die Einlenkungsstelle der Ventralen in die Mitte der Körperlänge, und der Abstand zwischen dem letzten Gliederstrahl der Dorsale von dem Beginne der Fettflosse gleicht genau oder nahezu der Basislänge der strahligen Dorsale. Die Spitze der Ventralen reicht bis zur Analmündung zurück.

Die größte Rumpfhöhe ist zirka $3^3/_5$ bis 4mal, die Kopflänge $2^8/_9$ bis 3mal in der Körperlänge, die Kopfbreite $2^4/_9$ bis $2^2/_3$mal, die Schnauzenlänge nahezu 3 bis $2^5/_6$mal, der Augendurchmesser $4^2/_5$ bis $0·4^3/_5$mal, die Breite des Interorbitalraumes zirka $5^5/_6$ bis 5mal, die Höhe der strahligen Dorsale zirka

$1^3/_4$ bis $1^8/_9$mal, Basislänge derselben und Abstand des letzten Gliederstrahles der Dorsale von der Fettflosse je 2mal, Länge der Pektorale zirka $2^1/_7$ bis $2^1/_4$mal, die der Ventralen zirka $2^1/_5$ bis etwas mehr als 2mal, Basislänge der Anale nahezu 3 bis $2^5/_6$mal in der Körperlänge. Höhe des Schwanzstieles $1^1/_2$ bis $1^3/_5$mal in der Länge desselben enthalten.

3 Längsreihen dunkelbrauner Flecken am Rumpfe, die Flecken der untersten Reihe, die auf der Seitenlinie liegen, weitaus am größten, rund. Die Flecken der einzelnen Reihen alternieren miteinander. Auf wässerig hellgelben Grunde 3 zarte, etwas schräge gestellte dunkelbraune Längsstreifen auf der strahligen Dorsale; 3 schräge, breitere und viel intensiver gefärbte Querstreifen auf jedem Caudallappen und ein dunkler Längsstreif als Fortsetzung der Fleckenreihe an der Seitenlinie auf den mittleren Caudalstrahlen.

D. 3/16. V. 1/10. A. 3/11. L. l. 88—90. L. tr. 13—15/1/11—12.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	154	157	180
Körperlänge	129	132	163
Größte Rumpfhöhe	32	35	37
Höhe des Schwanzstieles	12	12	13
Länge » »	17	17	20
Kopflänge	44	45	50
Kopfbreite	18	19	$19^1/_3$
Länge der Mundspalte	$15^1/_2$	$15^1/_2$	17
Augendurchmesser	$9^1/_3$	10	10
Schnauzenlänge	15	16	18
Höhe der strahligen Dorsale	27	26	27
Basislänge der strahligen Dorsale	23	21	27
Abstand derselben von der Fettflosse	22	22	24
» » vom vorderen Kopfende	63	65	75
Länge der Pektorale	20	22	25
» » Ventrale	20	21	25
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	74	74	85
Basislänge der Anale	15	15	18
Höhe der Anale	15	15	18
Basislänge der Fettflosse		4	
Höhe der Fettflosse		5	

22. **Distichodus affinis** Gehr.

(Günther, Ann. und Mag. Nat. Hist. [4] XII, 1873, p. 144.)

2 Exemplare, 10·25 und 12·2 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe zirka $1^8/_9$ bis $1^7/_8$mal, Kopflänge $3^3/_8$ bis $3^0/_{10}$mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $3^5/_7$ bis $4^1/_7$, Schnauzenlänge $2^8/_{11}$ bis $2^1/_2$mal, Interorbitalbreite $2^4/_{11}$ bis $2^1/_2$mal, Kopfbreite $2^1/_6$ bis 2mal, Höhe der Dorsale zirka $1^1/_4$ bis $1^2/_7$mal, Basislänge derselben $1^4/_9$ bis nahezu $1^1/_2$mal, Länge der Pektorale $2^1/_2$ bis zirka $2^3/_5$mal, die der Ventralen zirka $1^2/_3$mal, Basislänge der Anale zirka $1^1/_4$mal, Höhe derselben zirka $2^3/_5$ bis $2^1/_2$mal in der Kopflänge, die Schwanzlänge $1^1/_2$ bis etwas weniger als 2mal in der Schwanzhöhe enthalten. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse steht der Basislänge der ersteren nur wenig nach. Vordere Hälfte der Dorsale mattgrau, Anale rotgelb. Bei den beiden uns vor-

liegenden Exemplaren sind die Rumpfschuppen dunkelbraun gerandet, besonders intensiv und breit im größeren mittleren Drittel der Rumpflänge, und zwar von der Rücken- bis zur Bauchlinie herab. Der helle Teil der Schuppen ist hellgoldig glänzend.

D. 4/13—14. A. 3/8. L. l. 39. L. tr. $7/1/7^1/_2$—8 zur V., 10 z. Bauchlinie.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	$102^1/_2$	120	Basislänge der Dorsale	19	$21^1/_2$
Körperlänge	84	99	Entfernung » » von der Fettflosse	$15^1/_2$	$19^1/_2$
Leibeshöhe	45	53	» » » vom vorderen		
Schwanzhöhe	12	15	Kopfende	47	55
Schwanzlänge	8	8	Entfernung der Ventrale vom vorderen		
Kopflänge	26	30	Kopfende	46	$59^1/_2$
Kopfbreite	12	15	Länge der Pektorale	20	$16^1/_2$
Augenlänge	7	7	» » Ventrale	18	15
Schnauzenlänge	9	12	Höhe der Anale	10	12
Breite des Interorbitalraumes	11	12	Basislänge der Anale	21	24
Höhe der Dorsale	21	23			

23. **Distichodus maculatus** Blgr.

(Boulenger, Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 27, Pl. XIII, Fig. 1 [1898].)

1 Exemplar, $145^1/_2$ *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe $3^2/_7$ mal, Kopflänge zirka $4^1/_5$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite 2 mal, Augendurchmesser $3^2/_9$ mal, Schnauzenlänge $2^9/_{10}$ mal, Breite des Interorbitalraumes $2^7/_{11}$ mal, Mundbreite $9^2/_3$ mal, Höhe der Dorsale etwas mehr als 1 mal, Basislänge derselben $1^2/_7$ mal, Entfernung der Dorsale von der Fettflosse etwas weniger als $1^1/_3$ mal, Länge der Pektorale sowie der Ventrale je etwas mehr als $1^2/_5$ mal, Basislänge der Anale zirka $2^9/_{10}$ mal in der Kopflänge enthalten. Schwanzstiel ebenso hoch wie lang. Schnauze vorn stumpfkonisch gerundet, die Mundspalte überragend, nicht komprimiert.

6 Längsreihen bleifarbiger Flecken im mittleren Drittel der Rumpflänge, in der Nackengegend und am Schwanzstiele 3 bis 4. Die Flecken der einzelnen Reihen alternieren in der Regel miteinander und die Flecken der 2 oberen Reihen fließen bei dem vorliegenden Exemplare zu kurzen Querbinden zusammen. Ein bleigrauer Humeralfleck fast von Augengröße und ein doppelt so großer schwärzlicher Caudalfleck, der auf die Schwanzflosse übergreift. Kleine graue Flecken auf der Dorsale in mehreren Längsreihen.

D. 3/15. A. 3/9. L. l. 65—66 am Rumpfe. L. tr. 10/1/9.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	144	Basislänge der Dorsale	22
Körperlänge	122	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	21
Leibeshöhe	38	» » » vom vorderen Kopf-	
Schwanzhöhe	16	ende	59
Schwanzlänge	16	Abstand der Ventrale vom vorderen	
Kopflänge	29	Kopfende	65
Kopfbreite	$14^1/_2$	Länge der Dorsale	21
Augenlänge	9	» » Ventrale	21
Breite des Interorbitalraumes	11	Höhe der Anale	$13^1/_2$
Schnauzenlänge	10	Basislänge der Anale	10
Höhe der Dorsale	26 an 27		

24. Distichodus fasciolatus Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 27, Pl. XIV [1898].)

4 Exemplare, 12·9 bis 28 *cm* lang.

Die größte Rumpfhöhe ist bei dem kleinsten dieser Exemplare fast 3mal, bei Exemplaren von 16 bis 28 *cm* Länge (mit Einschluß der Caudale) $2^3/_5$mal, die Kopflänge bei 1 Exemplare von 129 *mm* Totallänge $3^3/_5$mal, bei 1 Exemplare von 16 *mm* Länge $3^2/_3$mal und bei dem größten 4mal in der Körperlänge (das ist mit Ausschluß der Caudale), der Augendurchmesser bei eben diesen 3 Exemplaren 3mal, $3^7/_9$mal und $4^3/_4$mal, die Breite des Interorbitalraumes 3 bis ganz unbedeutend mehr als 3mal, die Schnauzenlänge $3^1/_8$mal, $2^5/_6$mal und $2^4/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist bei den Exemplaren bis zu 16 *cm* in der Totallänge ebenso hoch wie lang, bei dem größten unbedeutend ($1^1/_8$ mal) länger als hoch. Die Zahl der Querbinden am Rumpfe ist variabel und beträgt bei den uns vorliegenden 4 Exemplaren nur 15 bis 17 (nach Boulenger 18 bis 20).

D. 25—26. A. 16. L. l. 67—70. L. tr. $12^1/_2$—14/1/10—11 z. V.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	129	160	280
Körperlänge	90	125	226
Größte Rumpfhöhe	31	47	87
Höhe des Schwanzstieles	11	16	28
Länge » »	11	$16^1/_2$	$31^1/_2$
Kopflänge	25	34	56
Kopfbreite	11	14	$25^1/_2$
Länge des Auges	8	9	12
Breite des Interorbitalraumes	8	10	18
Länge der Schnauze	8	12	20
Basislänge der Dorsale	26	33	60
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	14	17	27
» » » vom vorderen Kopfende	$47^1/_2$	66	121
» » Ventrale » » »	48	64	116
Länge der Pektorale	19	25	43
» » Ventrale	19	26	43
Basislänge der Anale	$12^1/_2$	17	27

25. Distichodus lusosso Schilth.

(Schilthuis, Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. [2] III, 191, p. 90).

3 Exemplare, 9·6 bis 35·1 *cm* lang.

Schnauze lang, röhrenförmig, nicht komprimiert. Mundspalte unterständig. Größte Rumpfhöhe nahezu $2^1/_2$mal, Kopflänge $2^3/_4$ bis etwas weniger als $3^1/_5$mal, Durchmesser des Auges $4^2/_3$ bis zirka $6^1/_5$mal, Breite des Interorbitalraumes bei jungen Exemplaren von 9·6 bis 13·5 *cm* in der Totallänge nahezu $4^1/_3$ bis $4^2/_9$mal, bei einem größen Exemplare von 35·1 *cm* Länge unbedeutend mehr als 3mal, die Schnauzenlänge $2^4/_5$ bis mehr als $2^2/_3$mal, die Kopfbreite $2^4/_5$ bis $2^2/_9$mal in der Kopflänge enthalten. Schwanzstiel stets etwas länger als hoch. Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung ein wenig hinter die Einlenkungsstelle der Ventrale und fast in die Mitte der Körperlänge (ohne Caudale). Die Pektorale ist ebenso lang oder ein wenig länger als die Ventrale und ist zirka $1^2/_3$ bis $1^3/_5$mal in der

Kopflänge, die Entfernung der Dorsale von der Fettflosse 3 bis nahezu 3mal enthalten, die Basislänge der Anale bei jungen Individuen $1^{7}/_{11}$ bis $2^{1}/_{7}$mal, bei alten $2^{1}/_{6}$mal in der Basislänge der Dorsale enthalten. 7 schwarze Querbinden am Rumpfe.

D. 25—26. A. 13—14. L. l. 73—76. L. tr. 17/1/12—13 z. V.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	96	135	351
Körperlänge	77	108	286
Größte Rumpfhöhe	30	46	113
Höhe des Schwanzstieles	11	$15^{1}/_{2}$	41
Länge » »	12	17	$45^{1}/_{2}$
Kopflänge	28	38	89
Kopfbreite	10	15	40
Länge des Auges	6	14	8
Breite des Interorbitalraumes	$6^{1}/_{3}$	9	$29^{1}/_{2}$
Länge der Schnauze	10	$14^{1}/_{2}$	34
Höhe der Dorsale	18	24	52 ?
Basislänge der Dorsale	18	30	80
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	8	$10^{1}/_{2}$	28
» » » » dem vorderen Kopfende	45	64	160
» » Ventrale » » » »	43	57	154
Länge der Pektorale	17	$33^{1}/_{4}$	56
» » Ventrale	17	31	52
» » Anale	11	14	37
Höhe » »	14	30	

26. Citharinus gibbosus Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Bongo, Zool. I, p. 94, Pl. XXXIX [1899].)

4 Exemplare, 15·8 bis 30·5 *cm* lang.

Die größte Rumpfhöhe ist $1^{2}/_{3}$mal, die Kopflänge $3^{1}/_{2}$mal bei dem kleinsten, $3^{1}/_{3}$mal bei dem größten Exemplar in der Körperlänge, der Augendurchmesser $3^{3}/_{4}$ bis $3^{2}/_{3}$mal, die Breite des Interorbitalraumes $2^{1}/_{5}$ bis $2^{1}/_{4}$mal, die Schnauzenlänge $3^{1}/_{8}$ bis $3^{1}/_{2}$mal, die Mundbreite $3^{1}/_{8}$ bis $2^{4}/_{5}$mal, die Kopfbreite $1^{7}/_{10}$ bis nahezu 2mal, die Länge der Pektorale zirka $1^{2}/_{5}$ bis $1^{1}/_{2}$mal, die der Ventralen $1^{4}/_{11}$ bis $1^{3}/_{11}$mal in der Kopflänge enthalten.

Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung ein wenig vor die Einlenkungsstelle der Ventrale. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse ist nicht unbedeutend kürzer oder ebenso lang als die Basis der Fettflosse. Eine schwarze Linie längs je 2 aufeinander folgenden Längsschuppenreihen des Rumpfes, am schärfsten in den beiden oberen Höhendritteln der Rumpfseiten entwickelt.

D. 3—4/19—18. A. 3—4/23—22. L. l. 56—59. L. tr. 14/1/13.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	160	305	Länge des Schwanzstieles	12	15
Körperlänge	128	233	Kopflänge	$37^{1}/_{2}$	70
Größte Rumpfhöhe	76	143	Kopfbreite	20	36
Höhe des Schwanzstieles	15	20	Augenlänge	10	19

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Breite des Interorbitalraumes	17	31	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	69	120
Schnauzenlänge	12	20	Länge der Pektorale	$26^1/_2$	47
Mundbreite	12	25	» » Ventrale	$27^1/_2$?	55
Basislänge der Dorsale	30	54	Basislänge der Anale	33	63
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	13	30	Höhe der Anale	27	36
» » » vom vorderen Kopfende	80	146	Länge der Fettflosse	18	30

Cyprinidae.

27. Labeo greenii Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. II, p. 29, Pl. VIII, Fig. 4 [1902].)

1 Exemplar, 21·7 *cm* lang.

Lippen an der inneren Außenseite quer gefaltet. Größte Rumpfhöhe $4^5/_9$ mal, Kopflänge $3^5/_6$ mal in der Körperlänge. Kopfbreite zirka $1^3/_7$ mal, Augenlänge $4^7/_9$ mal, Breite des Interorbitalraumes $2^1/_{10}$ mal, Schnauzenlänge zirka $1^3/_4$ mal, Höhe der Anale zirka $1^3/_{11}$ mal, Länge der Pektorale zirka $1^1/_{13}$ mal, Länge der Ventrale und Basislänge der Dorsale je etwas weniger als $1^2/_9$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Schnauze ist nahezu $1^3/_4$ mal länger als der postorbitale Teil des Kopfes. Die Mundbreite gleicht nahezu der Hälfte der Kopflänge. Mundbartel etwas länger als die Hälfte eines Augendiameters. Der ganze Seitenabfall der Schnauze bis zu den Mundwinkeln und ein dreieckiger Raum zwischen den ganzen Vorderrand des Auges und den Narinen dicht mit Tuberkeln besetzt. Stirne breit, querüber flach.

Die 2 höchsten Strahlen der Dorsale, das ist der letzte ungespaltene und der folgende erste gespaltene Strahl sind je $1^1/_2$ mal länger als der Kopf; die folgenden Strahlen nehmen bis zum drittvorletzten rasch, die 2 letzten mäßig an Höhe ab, daher der hintere Rand der Dorsale stark konkav erscheint. Der Schwanz ist bei dem vorliegenden Exemplare etwas länger als hoch.

Ein großer nicht scharf abgegrenzter, grauvioletter Fleck auf dem Schwanzstiele und ein noch stärker verschwommener, matt grauvioletter, breit halbmondförmiger Fleck auf der Caudale, der nach vorn fast bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen reicht und nahezu die ganze Höhe und Länge des unteren Caudallappens mit Ausnahme der unteren hellen Randstrahlen einnimmt, aber kaum die halbe Höhe des oberen Lappens. Die Grundfarbe der Rumpfseiten ist schmutzig kupferbraun und wird gegen den Rücken zu etwas dunkler. In dem mittleren Höhendrittel jeder Schuppe liegt ein gelblicher Fleck, wodurch helle Längsstreifen, der Zahl der Längsschuppenreihen entsprechend gebildet werden. Der hintere Rand der Schuppen ist dunkelbraun gesäumt, und zwar am intensivsten im vorderen Teile des Rumpfes, namentlich in der Nackengegend.

D. 3/10 an 11. A. 2/5. L. l. 36. L. tr. $5^1/_2/1/4$ zur V., $7^1/_2$ z. Bauchlinie.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	217	Länge des Schwanzstieles	26
Körperlänge	164	» » Kopfes	43
Größte Rumpfhöhe	36	» » postorbitalen Teiles des Kopfes	$14^1/_2$
Höhe des Schwanzstieles	23	Kopfbreite	30

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Mundbreite	21	Abstand der Ventrale von dem vorderen Kopfende	84
Schnauzenlänge	25	Länge der Pektorale	40
Breite des Interorbitalraumes	$20^1/_2$	» » Ventrale	35
Augenlänge	9	Höhe der Anale	34
Höhe der Dorsale	$64^1/_2$	Basislänge der Anale	13
Basislänge der Dorsale	35		
Abstand der Dorsale von dem vorderen Kopfende	75		

28. **Barbus habereri** n. sp.

Tafel III, Fig. 3.

1 Exemplar, an der Caudale und Anale beschädigt, ohne Schwanzflosse 12·9 *cm* lang.

Schuppen an der freien Außenseite mit zahlreichen, parallel verlaufenden Längsstreifen. Letzter einfacher Dorsalstrahl verknöchert, stachelartig, komprimiert, breit, am hinteren Rand nicht gezähnt, an Höhe die Kopflänge bedeutend übertreffend. Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung nur ganz wenig hinter die Einlenkungsstelle der Ventrale. $4^1/_2$ Längsschuppenreihen zwischen dem Beginne der Dorsale und der Seitenlinie. Nur ein Bartelpaar am Mundwinkel, ebenso lang wie das Auge. Anale mit 6 gespaltenen Strahlen. Rumpf stark komprimiert. Rückenlinie rasch, unter sehr schwacher Krümmung zur Dorsale ansteigend. Größte Rumpfhöhe die Kopflänge übertreffend. Mundspalte halb unterständig. Unterlippe vorn nicht unterbrochen. Vorderer, das ist mittlerer Teil derselben nach hinten lappenförmig mäßig verlängert, nicht überhängend. 25 Schuppen am Rumpfe und 1 Schuppe auf der Caudale von der Seitenlinie durchbohrt. Größte Rumpfhöhe $2^3/_5$ mal, Kopflänge zirka $3^1/_{10}$ mal, verknöcherter Dorsalstrahl zirka $2^8/_9$ mal in der Körperlänge, Länge der abgerundeten Schnauze zirka $2^3/_4$ mal, Länge des Auges nahezu 4 mal ($3^9/_{10}$ mal), Breite des Interorbitalraumes $3^3/_4$ mal, Kopfbreite zirka $1^6/_7$ mal, Länge der Pektorale etwas mehr als $1^1/_7$ mal, Länge der Ventrale zirka $1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist ein wenig ($1^3/_{20}$ mal) länger als hoch, die Basis der Anale zirka 2 mal kürzer als die der Dorsale.

Fig. 4.

Barbus habereri.

Die Basis der Pektorale fällt ein wenig vor die Einlenkungsstelle der Ventralen. Hinterer Rand der Dorsale fast vertikal gestellt, konkav.

Körperseiten metallisch glänzend. Pektorale und Ventrale wässerig hellgrau, gegen das hintere Ende zu allmählich eine dunklere Färbung annehmend.

D. 3/9. A. 2/6. L. l. 25+1 (auf d. C.). L. tr. $4^1/_2/1/2^1/_2$ (bis z. V.).

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Körperlänge (das ist mit Ausschluß der Caudale)	129	Kopfbreite	21
Größte Rumpfhöhe	50	Länge des Auges	10
Höhe des Schwanzstieles	20	Breite des Interorbitalraumes	12
Länge » »	23	Schnauzenlänge	14
Kopflänge	39	Länge des Eckbartels	10
		Größte Höhe der Dorsale	45

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Höhe des letzten Dorsalstrahles . . .	$19^1/_2$	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	72
Basislänge der Dorsale	25	Länge der Ventrale	29
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	73	» » Pektorale	32
		Basislänge der Anale	12

29. Barbus mawambiensis Steind.

(*Barbus hindii* Blgr., var. *mawambiensis* Steind., Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Nr. XXVII, 21. Dez. 1911.)

Tafel III, Fig. 1.

Von dieser Art aus dem Kongogebiete, die ich früher l. c. als eine lokale Abart von *Barbus hindii* Blgr. aufgefaßt habe, erhielt das Hofmuseum neuerdings 3 kleinere Exemplare aus dem Dschaflusse durch Dr. Haberer und aus dem Ituri durch Herrn Grauer. Auch bei diesen Exemplaren ist der Schwanzstiel verhältnismäßig höher, die Körperform daher gedrungener, die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie geringer (22 bis 24, gegen 24 bis 29 bei *B. hindii*), die Dorsale, namentlich der dritte, steife Dorsalstrahl durchschnittlich merklich niedriger als bei *B. hindii*, und die Pektorale kürzer als der Kopf.

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die eingangs erwähnten 3 kleinen Exemplare aus dem Dscha- und Ituriflusse, von denen das größere auf Tafel III, Fig. 1 abgebildet ist.

2 Bartelpaare an der Mundspalte; das hintere, ein wenig längere Paar ebenso lang oder nur wenig länger als das Auge. 22 bis 24 Schuppen längs der Seitenlinie, $4^1/_2$ zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie, 2 bis $2^1/_2$ Schuppen zwischen letzterer und der Einlenkungsstelle der Ventralen in vertikaler Richtung. Dritter ungespaltener Dorsalstrahl, knöchern, breit komprimiert, am hintern Rande nicht gesägt, ein wenig kürzer als der nächstfolgende höchste erste gespaltene Strahl, dessen Höhe der Kopflänge ein wenig nachsteht. Rumpf namentlich an und zunächst dem Schwanzstiele stark komprimiert. Schwanzstiel mindestens ebenso hoch wie lang (bei *Barbus hindii* nach Boulenger $1^1/_2$ bis $1^2/_3$mal länger als hoch.

Unterlippe nicht unterbrochen, im mittleren quergestellten Teile am stärksten entwickelt und am Übergange zum seitlichen Lippenteile ein wenig eingeschnürt. Mundspalte halb unterständig, ebenso lang wie breit, Schuppen längsgestreift.

Fig. 5.

Barbus mawambiensis Steind.

Körper oben silbergrau, mit stahlblauem Metallglanz, untere kleinere Rumpfhälfte und Seiten des Kopfes hell silberweiß. Dorsale, Caudale und Anale sehr hell wässerig grau.

Die größte Rumpfhöhe ist 3 bis $3^1/_4$mal, die Kopflänge $3^1/_4$ bis $3^1/_6$mal in der Körperlänge, der Augendurchmeseer nahezu 4 bis $4^1/_9$mal, Breite des Interorbitalraumes $3^4/_9$ bis $3^4/_{11}$mal, Schnauzenlänge nahezu 3 bis zirka $2^2/_3$mal, Kopfbreite etwas weniger als 2mal, Mundbreite nahezu 4 bis $3^4/_{11}$mal, Länge der Pektorale zirka $1^1/_4$ bis $1^1/_3$mal, die der Ventrale zirka $1^3/_5$mal, größte Höhe der Dorsale unbedeutend mehr als $1^1/_4$mal (der steife Teil des verknöcherten dritten Dorsalstrahles bei dem größten der 3 Exemplare zirka $1^3/_7$mal), größte Höhe der Anale $1^2/_5$ bis $1^1/_2$mal in der Kopflänge, Höhe des Schwanzstieles zirka $1^1/_7$ bis $1^1/_5$mal in dessen Länge enthalten.

Die Spitze der zurückgelegten Pektorale reicht ganz oder nahezu bis zur Einlenkungsstelle der Ventralen zurück und letztere fällt in vertikaler Richtung nahezu unter den Beginn der Dorsale.

Hinterer Rand der Dorsale schwach konkav. Anale nach unten dreieckig zugespitzt, ein wenig mehr als 2mal höher als lang, der hintere Rand der Flosse ist geradlinig.

Caudallappen schlank, nach hinten stark zugespitzt, der untere ein wenig längere Lappen ebenso lang oder ein wenig länger als der Kopf.

Der Beginn der Dorsale ist zirka ebenso weit vom vorderen Kopfende wie von der Basis der Schwanzflosse entfernt.

D. 3/9. A. 3/5. L. l. 22—24 (+ 1—2 auf der Basis der C.) L. tr. $4^1/_2/1/2-2^1/_2$ z. V.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	130	144	zirka 150
Körperlänge	101	110	117
Größte Rumpfhöhe	33	33	36
Höhe des Schwanzstieles	14	14	16
Länge des »	$16^1/_2$	18	19
Kopflänge	31	34	37
Kopfbreite	17	18	19
Länge des Auges	8	$8^1/_2$	9
Breite des Interorbitalraumes	9	10	11
Länge der Schnauze	$10^1/_2$	11	14
Größte Höhe der Dorsale	29	29	zirka 30
Basislänge derselben	18	19	20
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	55	59	$65^1/_2$
» » Ventrale » » »	54	59	64
Länge der Pektorale	23	25	27
» » Ventrale	19	21	23
Höhe der Anale	$21^1/_2$	22	25
Basislänge der Anale	9	10	10

30. Barbus squamosissimus n. sp.

Taf. III, Fig. 2.

2 Exemplare, das größere sehr gut erhalten, 10·8 *cm* lang, das kleinere an der Caudale beschädigt.

Caudale halbmondförmig eingebuchtet, mit oval gerundeten Lappen und mit Ausnahme des Zwischenraumes zwischen den 4 mittleren Strahlen bis zum Rande dicht mit kleinen Schuppen überdeckt. Eine breite, tiefschwarze Binde von dem vorderen seitlichen Ende der Schnauze bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen, vom Auge unterbrochen. Die einzelnen Rumpfschuppen am freien Rande tief braun gesäumt. Grundfarbe hell rotbraun, dunkler gegen den Rücken zu, mit Silberschimmer. 2 Bartelpaare, das hintere längere etwas länger als das Auge. Mundspalte endständig, Unterlippe in der Mitte unterbrochen. Freies Schuppenfeld mit radienförmig auslaufenden Strahlen. Dritter ungeteilter Dorsalstrahl in seinen beiden unteren Höhendritteln verknöchert, von mäßiger Breite und am hinteren Rand zart gezähnelt. Hinterer, oberer Rand der Dorsale schräg gestellt, nahezu geradlinig, sehr schwach konkav. Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt in vertikaler Richtung unter den Beginn der Dorsale.

Fig. 6.

Barbus squamosissimus n. sp.

Größte Rumpfhöhe $2^9/_{10}$ mal, Kopflänge zirka $3^1/_4$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite $1^3/_5$ mal, Interorbitalbreite, Augen- und Schnauzenlänge je zirka $3^3/_8$ mal, Höhe der Dorsale $1^5/_{22}$ mal, Basislänge derselben $1^4/_9$ mal, Länge der Pektorale etwas weniger als $1^1/_3$ mal, die der Ventrale $1^1/_2$ mal, Höhe der Anale zirka $1^1/_3$ mal, Basislänge derselben zirka $1^7/_8$ mal in der Kopflänge, Höhe des Schwanzstieles zirka $1^1/_4$ mal in dessen Länge enthalten. Die hinteren Mundbarteln sind ein wenig mehr als $1^1/_8$ mal länger als das Auge, während die vorderen zirka $^5/_8$ einer Augenlänge erreichen. 8 Schuppen liegen zwischen dem Beginne der Dorsale und dem Hinterhauptsende längs der Rückenlinie.

D. 3/8. A. 3/5. L. l. 22 + 3 auf die C. L. tr. $4^1/_2/1/2^1/_2-3$ z. V.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 108	Länge der hinteren Mundbarteln	$9^1/_4$
Körperlänge	88	Höhe der Dorsale	22
Größte Rumpfhöhe	30	Basislänge der Dorsale	15
Höhe des Schwanzstieles	$13^1/_2$	Abstand der Dorsale von dem vorderen Kopfende	47
Länge » »	17	Abstand der Ventralen von dem vorderen Kopfende	46
Kopflänge	27	Länge der Pektorale	20
Kopfbreite	15	» » Ventrale	18
Länge des Auges	8	Basislänge der Anale	$9^1/_2$
Breite des Interorbitalraumes	8	Höhe der Anale	16
Schnauzenlänge	8		
Länge der vorderen Mundbarteln	5		

31. Barilius loati Blgr.

(Boulenger., Ann. und Mag. Nat. Hist. [7] VII., 1901, p. 80.)

1 Exemplar, entschuppt, zirka 21·3 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe $3^5/_6$ mal, Kopflänge zirka $3^1/_3$ mal in der Körperlänge, Länge der Mundspalte fast 2 mal, Augenlänge nahezu 6 mal, Interorbitalbreite $3^1/_2$ mal, Schnauzenlänge $2^5/_7$ mal, Kopfbreite $2^3/_7$ mal, Höhe der Dorsale zirka $1^9/_{10}$ mal, Basislänge derselben zirka $2^1/_8$ mal, Länge der Pektorale zirka $1^1/_2$ mal, die der Ventrale $2^3/_7$ mal in der Kopflänge, Schwanzhöhe $1^5/_6$ mal in der Kopflänge enthalten.

Ein ziemlich breiter nackter Raum zwischen dem unteren und hinteren Rande des unteren Postoculare und dem Vordeckelraum. Das hintere Ende der Mundspalte fällt in vertikaler Richtung hinter die Augenmitte. Hinteres Ende der Dorsale und Caudale zart schwarz gerandet. 8 hohe dunkle Querbinden an den Seiten des Rumpfes; die drei vordersten zeigen bereits in ihrer unteren Höhenhälfte eine Neigung, sich in zwei zu spalten; 2 kurze, ziemlich breite, dunkle Querbinden am Rücken zwischen der Dorsale und dem Hinterhaupte. Eine etwas nach hinten abfallende dunkle Längsbinde auf der Dorsale unter der Höhenmitte der Flosse. Die Dorsale liegt zirka mit dem vorderen Drittel ihrer Basislänge vor der Anale (in vertikaler Richtung). Die Kopfform ist bei dem hier beschriebenen Exemplare etwas schlanker als es Boulenger's Abbildung in »Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa«. Vol. II, pag. 203, Fig. 178 zeigt.

D. 2/9. A. 3/14. L. l. 48—50. L. tr. $10^1/_2/1/2^1/_2$.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 213	Größte Höhe der Dorsale	29
Körperlänge	117	Höhe des letzten Dorsalstrahles	$18^1/_4$
Größte Rumpfhöhe	46	Länge der Pektorale	35
Schwanzhöhe	16	» » Ventrale	21
Schwanzlänge	$29^1/_2$	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	94
Kopflänge	53	Basislänge der Anale	33
Kopfbreite	22	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$115^1/_2$
Länge der Mundspalte	26	Größte Höhe der Anale	33
» » Schnauze	19	Höhe des 8. gespaltenen Analstrahles	13
» des Auges	9	» » letzten Analstrahles	13
Breite des Interorbitalraumes	15		
Basislänge der Dorsale	25		
Abstand der Dorsale von dem vorderen Kopfende	101		

Diese Art war bisher nicht aus dem Flußsysteme des Kongo bekannt.

Siluridae.

32. Clarias bythipogon (Sauv.) Blgr.

(*Clarias butupogon* Sauv., Bull. Soc. Philim. [7] III, 1878, p. 96.)

Mehrere junge Exemplare, 8 bis 9·7 *cm* lang.

Nach der Zahl der Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens und der Länge der Maxillarbarteln, der Längenausdehnung der Basis der Rücken- und Afterflosse bis knapp zum Beginn der Schwanzflosse, der Art der Bezahnung in den Kiefern und am Vomer müssen diese jungen Exemplare ohne Bedenken der Art nach zu *Clarias bythipogon* Sauv. bezogen werden, stimmen jedoch bezüglich der Länge des Kopfes mit *C. angolensis* Steind. überein.

Bei einem wohlerhaltenem Exemplare von 8 *cm* Totallänge (das ist mit Einschluß der Caudale) ist die größte Rumpfhöhe $5^8/_9$ mal, die Kopflänge, bis zur Spitze des Occipitalfortsatzes gemessen, $3^2/_3$ mal in der Körperlänge (das ist mit Ausschluß der Caudale), die größte Kopfbreite $1^1/_2$ mal, die Augenlänge zirka 12 mal, die Schnauzenlänge 4 mal, die Breite des Interorbitalraumes zirka $2^4/_5$ mal, der Abstand der Spitze des Occipitalfortsatzes vom Beginn der Dorsale fast $3^3/_5$ mal, die der Ventrale 3 mal, die Länge der Caudale $1^4/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Nasalbarteln nahezu so lang oder ein wenig länger als der Kopf, äußeres Kinnbartel zirka $1^1/_3$ mal, innere Kinnbartel zirka $1^1/_9$ mal, Maxillarbartel $2^1/_6$ mal länger als der Kopf und nahezu bis zur Spitze der Ventralen zurückreichend. Augen sehr klein, ihre Länge ist zirka 3 mal in der Länge der Schnauze und $4^1/_3$ mal in der Interorbitalbreite enthalten. 17 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens. Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt zirka $1^1/_5$ mal näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale

Zahnbinde im Zwischenkiefer schwach gebogen, zirka 4 mal breiter als lang. Zähnchen am Vomer ein wenig kräftiger als die des Zwischenkiefers, mit abgestumpfter Spitze, eine bogenförmige Binde bildend, die in ihrem mittleren Teile ebenso lang wie die des Zwischenkiefers ist. Occipitalfortsatz nach hinten dreieckig zugespitzt, teilweise die Occipitalfontarelle umschließend. Pektoralstachel am äußeren wie am inneren Rande gezähnt.

D. 72. A. 57. V. $1/_5$.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	80	Abstand des Beginnes der Dorsale vom vorderen Kopfende	$22^1/_2$
Körperlänge	69	Abstand der Einlenkungsstelle der Ventrale vom vorderen Kopfende	31
Größte Rumpfhöhe	$11^2/_3$	Länge der Ventrale	zirka 6
Kopflänge bis zur Spitze des Occipitalfortsatzes	18	» » Pektorale	11
Kopfbreite	$12^1/_3$	Basislänge der Dorsale	46
Schnauzenlänge	$4^1/_2$	» » Anale	34
Augendurchmesser	$1^1/_2$	Abstand des Beginnes der Anale vom vorderen Kopfende	35
Breite des Interorbitalraumes	$6^1/_2$		
Abstand des Beginnes der Dorsale von der Spitze des Occipitalfortsatzes	5		

33. Channalabes apus (Gthr.) Blgr.

(*Gymnallabes apus* Günth., Ann. und Mag. Nat. Hist. [4] XII, 1873, p. 143.)

6 Exemplare, 14·5 bis 34·8 *cm* lang.

Pektorale bei jedem dieser Exemplare als ein kurzes Tuberkel von oblonger Form nächst hinter der Kiemenspalte angedeutet. Ventrale fehlend.

Kopflänge (bis zum oberen Ende der Kiemenspalte gemessen), je nach dem Alter etwas mehr als 11 bis etwas mehr als 12 mal in der Totallänge (mit Einschluß der Caudale), größte Rumpfhöhe über dem Beginn der Anale $1^5/_{13}$ bis nahezu 2 mal, Kopfbreite $1^4/_9$ bis $1^2/_5$ mal, Schnauzenlänge $2^3/_5$ bis 3 mal, Breite des Interorbitalraumes zirka 3 mal in der Kopflänge enthalten.

Die Entfernung des Beginnes der Dorsale vom hinteren Ende des Occipitalfortsatzes ist bei dem kleinsten Exemplare der Kopflänge gleich, bei dem größten Exemplare aber nicht unbedeutend kürrzer als die Länge des Kopfes. Maxillarbartel ebenso lang wie der Kopf. Die Analmündung liegt in geringer Entfernung vor dem Beginne der Anale.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	348	145	Länge des äußeren Mandibularbartels	21	11
Kopflänge	$27^1/_2$	13	» » inneren »	14	8
Kopfbreite	$19^1/_2$	9	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	52	29
Größte Rumpfhöhe	18	9	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$84^1/_2$	44
Augenlänge	2	1	Abstand der Analmündung vom vorderen Kopfende	31	42
Breite des Interorbitalraumes	9	4			
Schnauzenlänge	9	5			
Länge des Nasalbartels	15	9			
» » Maxillarbartels	27	13			

34. Eutropius grenfelli Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 137, Pl. I, Fig. 1 [1900].)

2 Exemplare, 19·3 und 38 *cm* lang.

Die Basis der Dorsale liegt bei beiden Exemplaren in vertikaler Richtung teilweise vor der Einlenkungsstelle der Ventralen. Bei dem großen Exemplare, einem ♂, ist der obere biegsame und gegliederte Teil des Dorsalstachels nicht unbedeutend fadenförmig verlängert. Während ferner bei dem kleinen Exemplare die äußerste Spitze der Pektoralen (das ist das gegliederte Endstück des Pektoralstachels) nur die Einlenkungsstelle der Ventralen erreicht, fällt sie bei dem großen Exemplare noch über das erste Längendrittel der Bauchflossen bis in die Nähe des Beginnes der Anale zurück und nähert sich in dieser Beziehung dem *Eutr. congensis* (Leach.) Gthr.

Maxillarbartel bedeutend länger als das äußere Mandibularbartel. Nasalbartel ein wenig kürzer als der Augendurchmesser, Pektoralstachel am inneren Rande schwach gesägt. Der Humeralfleck ist auffallend groß, bei dem großen Exemplare viereckig, höher als lang und intensiv dunkelgrau.

Größte Rumpfhöhe $3^6/_7$ bis $3^1/_7$ mal, die Kopflänge $4^5/_7$ bis etwas weniger als $4^3/_7$ mal, Länge der Pektorale nahezu $4^2/_5$ bis nahezu $3^7/_8$ mal in der Körperlänge, Augendurchmesser $3^7/_9$ bis $5^3/_4$ mal, Schnauzenlänge $3^2/_5$ bis etwas mehr als $3^3/_7$ mal, Breite des querüber stark gewölbten Interorbitalraumes $2^1/_8$ bis $1^8/_9$ mal, Mundbreite $2^4/_{15}$ bis $1^6/_9$ mal, Länge der Ventralen $1^7/_{10}$ bis $1^2/_5$ mal, größte Höhe der Anale nächst dem vorderen Ende $2^1/_8$ bis 2 mal in der Kopflänge enthalten. Schwanzstiel zirka $1^1/_5$ bis $1^1/_6$ mal höher als lang.

Die Höhe des Dorsalstachels mit Einschluß des biegsamen Endteiles ist $1^1/_5$ bis $1^2/_7$ mal, die Länge des Pektoralstachels $1^1/_{11}$ bis $1^1/_7$ mal größer als die Länge des Kopfes, während der steife Teil dieser Stacheln kürzer als der Kopf ist.

Der Pektoralstachel zeigt nur am inneren Rande eine schwache Zähnelung.

D. 1/6. A. 4/46. V. 1/5. P. 1/8.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	193	380	Größte Höhe der Dorsale	39	86
Körperlänge	162	307	Höhe des steifen Teiles des Dorsalstachels	$27^1/_2$	$61^1/_2$
Größte Rumpfhöhe	42	$98^1/_2$	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	72	115
Höhe des Schwanzstieles	14	26	» » » vom vorderen Kopfende	56	$113^1/_2$
Länge » »	17	30	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	62	122
Kopflänge	34	69	Größte Länge der Pektorale	387	79
Kopfbreite	23	$48^1/_2$	Länge des steifen Teiles des Pektoralstachels	29	64
Mundbreite	23	37	» der Ventrale	20	50
Augenlänge	9	12	Basislänge der Anale	75	151
Breite des Interorbitalraumes	16	37	Höhe der Anale	16	35
Länge der Schnauze	10	21			
» des Maxillarbartels	25	40			
» » äußeren Mandibularbartels	15	25			
» » Nasalbartels	8	11			

35. Schilbe congolensis n. sp.

2 Exemplare mit mehr minder beschädigter Schwanzflosse, ohne diese 87 und 94 *mm* lang.

Körperform gedrungen, Kopf breit mit stark gerundeter Schnauze. Obere Kopflinie konkav und mit der unter mäßiger Bogenkrümmung sich erhebenden Nackenlinie viel rascher zur Dorsale ansteigend als die untere Kopflinie und die Bauchlinie bis zum Beginn der Anale sich senkt. Der obere Mundrand überragt ringsum den Rand des Unterkiefers. Mundspalte nahezu ebenso breit wie der Interorbitalraum. Der lange schmale Occipitalfortsatz steht mit dem Interneuralschilde in Verbindung.

Dorsal- und Pektoralstachel schlank, ersterer kürzer als letzterer und am Hinterrande, Pektoralstachel am Innenrande mit hakenförmigen Zähnen besetzt. Dorsale nach oben zugespitzt.

Die Spitze der zurückgelegten Pektorale überragt die Insertionsstelle der Ventrale und letztere Flosse den Beginn der Anale.

Der Beginn der Dorsale fällt in vertikaler Richtung ein wenig vor die Insertionsstelle der Ventralen.

Die Maxillarbarteln sowie die äußeren Kinnbarteln sind nahezu oder ebenso lang wie der Kopf, die Länge der Nasalbarteln gleicht zirka $^5/_7$ der Kopflänge.

Die größte Rumpfhöhe ist zirka $3^5/_8$ bis $3^1/_4$mal, die Kopflänge $3^3/_4$ bis $3^5/_8$mal in der Körperlänge, die größte Kopfbreite etwas mehr als $1^1/_2$ bis $1^1/_4$mal, die Länge des Auges $5^1/_9$ bis 5mal, die Schnauzenlänge unbedeutend mehr oder weniger als 3mal, die Breite des Interorbitalraumes nahezu $1^4/_5$ bis $1^2/_3$mal, die Höhe der Dorsale nahezu $1^1/_3$ bis $1^2/_5$mal, die Länge der Pektorale etwas weniger als $1^1/_5$ bis zirka $1^3/_{10}$mal, die der Ventralen zirka 2mal, Höhe der längsten Analstrahlen zirka $2^5/_9$ bis $2^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten.

Das kleinere der beiden hier beschriebenen Exemplare ist dunkelbraun am Körper wie an den Flossen, das etwas größere in der oberen Körperhälfte hell schokoladefarben, in der unteren nach allmählichem Übergange weißlich graubraun und hie und da unregelmäßig matt grauviolett gescheckt. Bei beiden Exemplaren liegt ein großer tief schwarzbrauner Fleck in der Humeralgegend.

Durch die rasche Erhebung der Nackenlinie nähert sich diese Art dem *Schilbe uranoscopus*, unterscheidet sich aber von diesem wie von *Schilbe myslus* durch die größere Längenentwicklung der Maxillar- und der äußeren Kinnbarteln, insbesondere aber dadurch, daß der obere Mundrand den Unterkieferrand deutlich überragt.

D. $1/_6$. V. 1/5. A. 56.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Körperlänge (das ist mit Ausschluß der Caudale)	87	94	Höhe der Dorsale	17	18
Größte Rumpfhöhe	24	29	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	30	$33^1/_2$
Rumpfhöhe an der Basis der Caudale	$7^1/_2$	8	Höhe des steifen Teiles des Dorsalstachels	14	
Kopflänge	23	25	Länge der Pektorale	19	? 19
Kopfbreite	16	20	» des steifen Teiles des Pektoralstachels	18	
Breite der Mundspalte	12	$14^1/_2$	Länge der Ventrale	$11^1/_2$	13
Länge der Zahnbinde im Zwischenkiefer	$11^1/_2$	13	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	33	39
Breite » » » »	zirka 2	zirka 2	Basislänge der Anale	46	49
Länge des Nasalbartels	15	$15^1/_2$	Abstand » » vom vorderen Kopfende	45	47
» » Maxillarbartels	22	$25^1/_2$	Größte Höhe der Analstrahlen	9	10
» » äußeren Kinnbartels	20	24			
Augenlänge	$4^1/_2$	5			
Schnauzenlänge	8	8			
Breite des Interorbitalraumes	13	15			
Basislänge der Dorsale	$7^1/_2$	8			

36. **Bagrus ubangensis** Blgr.

(Boulenger., Ann. Mus. Congo, Zool. II, p. 38, Pl. XI, Fig. 1 [1902].)

1 Exemplar, 31·5 *cm* lang.

Schwanzstiel höher als bei dem von Boulenger abgebildeten Exemplare (Ann. Mus. Congo, Zool. II, p. 38, Pl. XI, Fig. 1), zahlreiche, unregelmäßig zerstreute, schwarze Fleckchen in der oberen Rumpfhälfte, auf der Fettflosse und dem ganzen oberen Caudallappen; nur wenige Fleckchen auf dem unteren Lappen. Ein weiter Zwischenraum trennt die Spitze des Occipitallappens vom ersten Interneuralknochen. Spuren zweier dunkler verwaschener Querbinden am Vorderrumpfe, die erste breitere vor dem Beginne der Dorsale, die zweite unter der vorderen größeren Basishälfte der strahligen Dorsale. Die Maxillarbarteln reichen noch über den Beginn der Anale zurück.

Kopf stark deprimiert, Schwanzstiel komprimiert. Die lange Fettflosse beginnt fast unmittelbar hinter der Dorsale und übertrifft den Kopf an Länge. Größte Rumpfhöhe ist zirka 6mal, Kopflänge etwas

Fig. 7.

Bagrus ubangensis Blgr.

mehr als $3^1/_2$mal in der Körperlänge, Kopfbreite $1^3/_8$mal, Breite der Mundspalte zirka 2mal, Augendurchmesser 7mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $3^1/_7$mal, größte Höhe der Dorsale zirka $^1/_4$mal, Basislänge derselben zirka $1^2/_3$mal, größte Höhe der Fettflosse zirka $4^1/_3$mal, Länge der Pektorale etwas weniger als $1^1/_2$ mal, die der Ventrale $1^3/_4$mal, Höhe der Anale nahezu $1^1/_2$mal, Basislänge derselben $2^5/_8$mal in der

Kopflänge enthalten. Die Länge des Schwanzstieles ist $1^3/_5$ mal größer als die geringste Höhe desselben und die Fettflosse $1^2/_9$ mal länger als der Kopf. Der obere Caudallappen ist nach hinten fadenförmig verlängert, viel weniger der untere. Die Dorsale enthält ausnahmsweise 9 (nicht 8), die Anale 7 gespaltene Strahlen.

D. 1/9. A. 2/7. V. 1/5. P. 1/10.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	315	Höhe der Dorsale	51
Körperlänge	218	Basislänge der Dorsale	37
Größte Rumpfhöhe	36	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	86
Höhe des Schwanzstieles	22	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	
Länge » »	$25^1/_2$	Länge der Fettflosse	77
Kopflänge	63	Höhe der »	15
Kopfbreite	46	Länge der Pektorale	40
Mundbreite	32	» » Ventrale	36
Schnauzenlänge	26	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	116
Breite des Interorbitalraumes	20	Basislänge der Anale	24
Länge des Nasalbartels	32	Höhe der Anale	40
» » Maxillarbartels	173		
» » vorderen Mandibularbartels	32		
» » hinteren »	62		

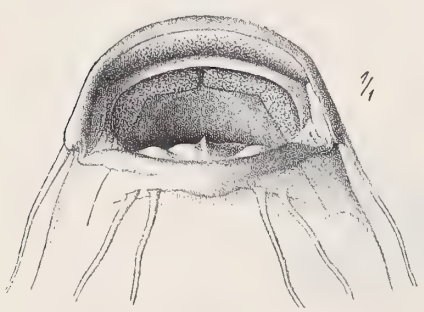
37. Chrysichthys habereri n. sp.

Tafel IV.

1 Exemplar, 30·5 *cm* lang.

Unterkiefer über den oberen Mundrand schwach vorspringend. Kopf stark deprimiert, ziemlich dick überhäutet. Schnauze mit breitem, schwach gerundetem Vorderrand. Kinnbarteln in ihrer basalen Längshälfte mäßig, bandförmig verbreitert, Auge groß. Binde der Prämaxillarzähne schwach gebogen, mehr als 7 mal länger als breit. Zahnbinde am Vomer in der Gaumenmitte nur durch einen linearen Zwischenraum unterbrochen, fast ebenso breit wie die Zahnbinde am Prämaxillare und mit der Binde der Pterygoidzähne unter einem nahezu rechten Winkel zusammenfließend. Die Breite der Mundspalte übertrifft nur wenig die Hälfte der Kopflänge.

Fig. 8.



Chrysichthys habereri n. sp.

Maxillarbarteln kürzer als der Kopf, bis zum äußerst hinteren Ende des Kiemendeckels zurückreichend.

Occipitalfortsatz mit der Interneuralplatte in Berührung, überhäutet.

Der Beginn der Dorsale fällt um etwas mehr als $1^1/_2$ mal näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale. Der Dorsalstachel ist am hinteren Rande nur schwach gezähnt und schlanker als der Pektoralstachel. Die Basislänge der Fettflosse ist etwas mehr als 2 mal in der Länge ihres Abstandes von der Basis des letzten Dorsalstrahles enthalten. Die mittleren kürzesten Caudalstrahlen sind zirka halb so lang wie der obere Caudallappen.

Pektoralstachel breit, stark deprimiert und mit großen Hackenzähnen bewaffnet. Die Anale enthält 8 gespaltene Strahlen. Das hintere Ende der Ventralen reicht nicht bis zum Beginne der Anale zurück. Der Schwanzstiel ist $1^2/_3$ mal länger als hoch. Der dunkle Humeralfleck ist stark verschwommen.

Größte Rumpfhöhe unbedeutend mehr als 5mal, Kopflänge nahezu 3mal in der Körperlänge, Kopfbreite etwas mehr als $1^1/_2$mal, Breite der Mundspalte nahezu 2mal, Länge der Maxillarbarteln zirka $1^2/_5$mal, die der Nasalbarteln zirka $4^1/_2$mal, Länge der äußeren Mandibularbarteln zirka 2mal, die der inneren etwas mehr als $2^1/_2$mal, Augenlänge zirka $5^1/_2$mal, Breite des Interorbitalraumes unbedeutend mehr als 3mal, Länge der Schnauze $2^2/_3$mal, größte Höhe der Fettflosse nahezu $1^3/_5$mal, Länge der Fettflosse zirka $3^1/_5$mal, Abstand derselben vom letzten Dorsalstrahle zirka $1^2/_5$mal, Länge der Pektorale zirka $1^3/_5$mal, die der Ventrale zirka $1^5/_6$mal, Höhe der Anale etwas mehr als $2^1/_6$, Basislänge derselben zirka $3^1/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

9 bis 10 schlanke, ziemlich lange Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens.

D. 1/6. A. 4/8. V. 1/5. P. 1/10.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	305	Höhe der Dorsale	53
Körperlänge	244	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	99
Größte Rumpfhöhe	$47^1/_2$	Abstand der Dorsale von der Basis der Caudale	154
Höhe des Schwanzstieles	35	Abstand des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse	59
Länge » »	52	Länge der Fettflosse	26
Kopflänge	83	Höhe » »	17
Kopfbreite	57	Länge des oberen Caudallappens	61
Mundbreite	44	» der mittleren Caudalstrahlen	32
Breite der Zahnbinde am Prämaxillare	$37^1/_2$	» » Pektorale	52
Länge der Nasalbarteln	$18^1/_2$	» » Ventrale	$45^1/_2$
» » Maxillarbarteln	59	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	140
» » äußeren Mandibularbarteln	41	Basislänge der Anale	26
» » inneren »	34	Höhe der Anale	$38^1/_2$
» des Auges	15		
» der Schnauze	31		
Breite des Interorbitalraumes	27		
Basislänge der Dorsale	33		

Unter den bisher beschriebenen *Chrysichthys*-Arten dürfte *Chr. habereri* am nächsten mit *Chr. brachynema* Blgr. aus dem See Tanganyika verwandt sein und stimmt mit diesem in der Form der *Vomero-pterygoid*-Zahnbinde und durch die dickhäutige Überkleidung der Oberseite des Kopfes überein, unterscheidet sich aber von letzterem durch den vorspringenden unteren Mundrand und die größere Breite der Prämaxillar-Zahnbinde bei geringerer Länge.

38. Chrysichthys thonneri n. sp.

Tafel V.

1 Exemplar, zirka 23·5 *cm* lang, aus dem Dschaflusse, 2 Exemplare 9·6 und 13·3 *cm* lang aus dem oberen Kongo, durch Herrn Dr. Thonner.

Schnauze über den Rand des Unterkiefers nur wenig vorspringend und mit breitem, schwach oder kaum gebogenem Vorderrande.

Der Beginn der Dorsale ist $1^3/_8$ bis $1^2/_5$mal näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale gelegen, der Occipitalfortsatz steht mit dem Interneuralschilde in Berührung.

Zahnbinde am Prämaxillare $5^2/_3$ bis $5^2/_5$mal breiter als lang, sehr schwach gebogen und zirka 3mal länger als die Zahnbinde am Vomer. Diese ist in der Mittellinie des Gaumens schwach unterbrochen und unter einem fast rechten Winkel mit der seitlichen, etwas breiteren Binde der Pterygoid-

zähne unter schwacher Einschnürung vereinigt, etwa wie bei *Chrysichthys myriodon* Blgr. (aus dem Tanganyika-See).

Nasalbarteln etwas kürzer als das Auge, Maxillarbarteln $1^3/_{10}$ bis $1^1/_8$ mal kürzer als der Kopf. Die Oberseite des Kopfes ist bei den 2 jüngeren Exemplaren überhäutet, glatt, bei dem größeren dagegen ist die Ziselierung der Stirn- und Hinterhauptknochen äußerlich deutlich sichtbar.

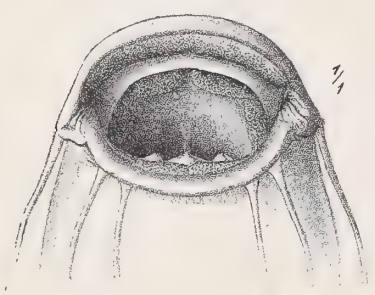
Abstand der Fettflosse von der Basis des letzten Dorsalstrahles ebenso lang oder nur unbedeutend kürzer als die Basislänge der strahligen Dorsale und bei den 2 jüngeren Exemplaren unserer Sammlung nur wenig, bei dem älteren zirka $1^2/_5$ mal länger als die Basis der Fettflosse. Strahlige Dorsale zirka $2^1/_5$ bis $2^1/_3$ mal höher als lang.

Pektoralstachel kürzer und kräftiger als der Dorsalstachel, breit, deprimiert und am Innenrande mit starken Hackenzähnen bewaffnet. Der Dorsalstachel wird nach oben von dem folgenden ersteren Gliederstrahle überragt. Unterer Caudallappen an seinem hinteren Ende mehr oder minder stark oval gerundet; oberer, etwas längerer Lappen der Caudale mäßig zugespitzt. Die mittleren Caudalstrahlen sind je nach dem Alter genau oder etwas weniger als halb so lang wie die längsten Strahlen derselben Flosse. Anale mit 8 bis 9 gespaltenen Strahlen.

11 bis 12 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens bei den jungen Exemplaren, bei dem großen Exemplare dagegen 15 bis 16.

Eine dunkle Binde querüber am Hinterhaupte, eine zweite unterhalb der vorderen Dorsalstrahlen bis zur Höhenmitte des Rumpfes herabziehend wie bei *Chrysichthys auratus.*

Fig. 9.



Chrysichthys thonneri n. sp.

Größte Rumpfhöhe etwas mehr als 4 bis $4^2/_7$ mal, Kopflänge $2^7/_{10}$ bis $2^5/_6$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $1^1/_2$ mal, Mundbreite etwas mehr oder weniger als 2 mal, Augendurchmesser $4^4/_9$ bis $4^1/_2$ mal, Schnauzenlänge zirka 3 mal, Breite des Interorbitalraumes $3^7/_{11}$ bis $3^1/_2$ mal, Länge des Nasalbartels $5^1/_3$ bis nahezu 5 mal, die des Maxillarbartels zirka $1^3/_{10}$ bis etwas mehr als $1^1/_9$ mal, Länge der hinteren, äußeren Kinnbarteln $1^6/_7$ bis $1^3/_4$ mal, die der inneren zirka $3^1/_2$ mal, größte Höhe der gliederstrahligen Dorsale $1^1/_7$ bis unbedeutend mehr als 1 mal, Basislänge derselben $2^1/_2$ bis nahezu $2^1/_5$ mal, Abstand des letzten Gliederstrahles der Dorsale von dem Beginne der Fettflosse $2^1/_2$ bis zirka $2^1/_7$ mal, Basislänge der Fettflosse $2^6/_7$ bis zirka 3 mal, Länge der Pektorale $1^1/_2$ bis $1^3/_7$ mal, die der Ventralen $1^9/_{11}$ bis $1^5/_6$ mal, Höhe der Anale $1^2/_3$ bis $1^3/_5$ mal, Basislänge derselben $2^2/_3$ mal bis etwas mehr als 3 mal in der Kopflänge enthalten. Schwanzstiel $1^1/_2$ bis $1^3/_5$ mal höher als lang.

D. 1/7. A. 4/8—9. V. 1/5. P. 1/10.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	126	zirka 235	Länge der Maxillarbarteln	31	55—56
Körperlänge	108	178	» » Nasalbarteln	$7^1/_2$	13—12
Größe Rumpfhöhe	$26^1/_2$	42	» » vorderen Mandibularbarteln	11	18
Höhe des Schwanzstieles	10	$17^1/_2$	» » hinteren »	$21^1/_2$	35
Länge » »	15	28	» » Schnauze	13	$21^1/_2$
Kopflänge	40	61	» des Auges	9	14
Kopfbreite	26	44	Breite des Interorbitalraumes	11	18
Mundbreite	19	33	Höhe der strahligen Dorsale	35	58
Länge der Zahnbinde im Zwischenkiefer	17	28	Länge » » »	16	28
Breite » » »	3	5			

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	47	77	Länge der Pektorale	27	44
Abstand der Dorsale von der Basis der Caudale	65	104	» » Ventrale	22	34
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	16	29	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	62	103
Basislänge der Fettflosse	14	20	Basislänge der Anale	15	20
Höhe der Fettflosse	9	13	Höhe der Anale	24	$38^1/_2$

39. **Chrysichthys ornatus** Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, II, p. 39, Pl. XI, Fig. 2 [1902].)

3 Exemplare, 17·8 bis 18·7 *cm* lang.

Kopf stark deprimiert, an der Oberseite querüber flach und daselbst fast bis zum vorderen Schnauzenrand fein granuliert.

Maxillarbarteln am hinteren Ende schwach kolbenförmig angeschwollen. Occipitalfortsatz breit, in Berührung mit dem Interneuralschilde. Vorderrand der Schnauze breit, schwach gerundet. Zahnbinde am Vomer etwas breiter als die am Prämaxillare. Zahnbinde am Prämaxillare 7 mal breiter als lang.

Der Dorsalstachel ist bei jedem der hier zu beschreibenden Exemplare am obersten Teile seines Vorderrandes sowie am ganzen hinteren Rande mit kleinen Hackenzähnen in lockerer Reihe, der Pektoralstachel am Innenrande mit bedeutend stärkeren Hackenzähnen in größerer Anzahl besetzt, während an seinem Außenrande ähnlich wie am Vorderrande des Dorsalstachels nur nächst der Spitze einige wenige kleine Hackenzähne liegen.

Größte Rumpfhöhe zirka $4^2/_3$ bis $4^4/_7$ mal, Kopflänge $2^6/_7$ bis $2^7/_8$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite nahezu $1^1/_3$ mal, Augendurchmesser $5^4/_9$ bis nahezu 6 mal, Breite des Interorbitalraumes $2^7/_9$ bis nahezu 3 mal, Schnauzenlänge zirka $2^3/_4$ bis zirka $2^2/_3$ mal, Mundbreite zirka $1^3/_4$ bis nahezu $1^5/_6$ mal, größte Höhe der strahligen Dorsale $1^2/_5$ bis $1^3/_8$ mal, Länge der Pektorale nahezu $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ mal, die der Ventrale $1^2/_3$ bis zirka $1^6/_7$ mal, Basislänge der Fettflosse zirka $2^1/_4$ bis zirka $2^5/_8$ mal, Höhe der Anale etwas mehr oder weniger als 2 mal, Basislänge derselben $3^1/_8$ bis zirka $3^1/_4$ mal, Abstand der Fettflosse vom letzten Dorsalstrahle zirka 2 mal in der Kopflänge, Schwanzhöhe $1^2/_7$ bis etwas weniger als $1^3/_5$ mal in der Schwanzlänge enthalten. Die Dorsale ist mit ihrem vorderen Basisende fast genau $1^1/_3$ mal näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen gelegen. Dorsalstachel in seinem steifen Teile ebenso lang wie der Pektoralstachel in dem entsprechenden Teile. Körperzeichnung und Färbung normal.

Eine schwarzbraune, breite Binde zieht bogenförmig vom vorderen Deckelrande zur strahligen Dorsale; eine zweite etwas unregelmäßig gerandete Längsbinde von ungleicher Höhe beginnt zirka in der Mitte der Körperlänge in halber Rumpfhöhe, gibt nach oben einen kurzen breiten Nebenast zur Fettflosse ab und spaltet sich an der Basis der Caudale in zwei Äste, die über den oberen und unteren Caudallappen hinziehen. Die untere Rumpfhälfte wird gegen die hell bräunlichgelbe Bauchseite rasch heller braun und ist ganz unregelmäßig dunkelbraun gescheckt.

D. 1/6. A. 3—4/7. V. 1/5. P. 1/7.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	178	187	Höhe der strahligen Dorsale	36	39
Körperlänge	144	$153^1/_2$	Basislänge der strahligen Dorsale	19	19
Größte Rumpfhöhe	31	33	Abstand des Beginnes der Dorsale vom vorderen Kopfende	62	65
Höhe des Schwanzstieles	14	14	Abstand des Beginnes des Dorsale von der Basis der Caudale	84	87
Länge » »	18	19			
Kopflänge	50	$53^1/_2$	Abstand zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse	25	27
Kopfbreite	37	38			
Mundbreite	28	28	Länge der Fettflosse	22	$20^1/_2$
Länge der Zahnbinde am Zwischenkiefer	$24^1/_2$	25	» » »	ca. 9	9
Breite » » » »	$3^1/_2$	$3^1/_2$	Länge der Pektorale	37	35
Augendiameter	9	9	Höhe » Ventrale	30	30
Schnauzenlänge	19	20	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	85	86
Breite des Interorbitalraumes	18	18			
Länge der Nasalbarteln	10	20	Höhe der Anale	$25^1/_2$	26
» » Maxillarbarteln	46	52	Basislänge der Anale	16	$16^1/_2$
» » äußeren (hinteren) Mandibularbarteln	32	32			

40. **Gephyroglanis habereri** n. sp.

Tafel VI.

1 Exemplar, 25 *cm* lang.

Nasalbartel an der hinteren Narine äußerst kurz, an Länge kaum $^1/_6$ des Augendurchmessers erreichend). Maxillarbartel kürzer als der Kopf, nur bis zum hinteren Rande des Vordeckels zurückreichend. Anale mit 9 geteilten Strahlen. Basis der Fettflosse etwas kürzer als die der strahligen Dorsale. Caudale dreieckig eingebuchtet. Die äußerste Spitze der zurückgelegten Dorsalstrahlen fällt weit vor dem Beginn der Fettflosse.

Größte Rumpfhöhe zirka 5mal, Kopflänge $3^1/_3$mal in der Körperlänge, Kopfbreite $1^2/_3$mal, Augendurchmesser zirka $4^4/_5$mal, Schnauzenlänge nahezu $2^2/_3$mal, Breite der Mundspalte zirka $6^1/_2$mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $3^4/_9$mal, Länge des Maxillarbartels zirka $1^3/_4$mal, Höhe der strahligen Dorsale zirka $1^1/_4$mal, Basislänge derselben zirka $2^2/_5$mal, Basislänge der Fettflosse zirka 3mal, Abstand der Dorsale von der Fettflosse zirka $1^1/_3$mal, Länge der Pektorale nahezu $1^1/_2$mal, die der Ventrale fast $1^3/_4$mal, Länge der Anale zirka $1^5/_7$mal, Höhe derselben $1^4/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Schwanzstiel nahezu $2^1/_3$mal länger als hoch. Zahnbinde am Prämaxillare nicht gebogen, zirka 6mal breiter als lang.

Die obere Profillinie des Kopfes fällt längs der Schnauze unter sehr schwacher Bogenkrümmung viel rascher nach vorne ab als sie von der Stirngegend bis zur Dorsale ansteigt. Die Oberseite des Kopfes ist glatt überhäutet, nur der Occipitalfortsatz sowie die Oberseite des Interneuralschildes zeigen eine sehr zarte Granulierung.

Mundspalte klein, unterständig, schwach gebogen. Schnauze mit oval gebogenem Vorderrande. Stirne querüber flach, Occipitalfortsatz an der Basis etwas breiter als lang, am hinteren Ende breit oval gerundet. Humeralfortsatz kurz, nach hinten in eine schlanke Spitze auslaufend, die etwa über das Ende des ersten Längendrittels der Dorsale fällt.

Die strahlige Dorsale ist 2mal höher als lang, nach oben zugespitzt, am hinteren schräge gestellten Rande geradlinig; der Dorsalstachel trägt am hinteren Rande hackenförmige Zähne, die viel schwächer und kürzer als die Zähne am Innenrande des breiten, deprimierten Pektoralstachels sind. Vorderer Rand der Dorsal- und Außenwand des Pektoralstachels glatt.

Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt ein wenig näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende. Die Spitze der zurückgelegten Anale reicht lange nicht bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen zurück. Eine verschwommene, dunkle Querbinde liegt am Rumpfe unterhalb der Basis der vorderen Strahlen der strahligen Dorsale und eine zweite am Beginn der Nackengegend, die an ihrem unteren Ende hinter der Spitze des Kiemendeckel, am Schultergürtel am schärfsten hervortritt.

Unter den bisher bekannten *Gephyroglanis*-Arten nähert sich die hier beschriebene Art am meisten dem *G. longipinnis* in der Kopfform und namentlich in der Augengröße, unterscheidet sich aber von demselben durch die viel geringere Höhe der strahligen Dorsale, deren zurückgelegte Spitze weit vor den Beginn der Fettflosse fällt, sowie auch durch die Kürze der Nasalbarteln und der Maxillarbarteln.

D. 1/6. A. 4/9.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 250	Breite des Interorbitalraumes	18
Körperlänge	202	Größte Höhe der strahligen Dorsale	50
Größte Rumpfhöhe	40	Basislänge » » »	26
Höhe des Schwanzstieles	$16^1/_2$	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	$78^1/_2$
Länge » »	38	Abstand des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse	46
Kopflänge	61	Basislänge der Fettflosse	21
Kopfbreite	37	Höhe der Fettflosse	1
Schnauzenlänge	$23^1/_2$	Länge der Pektorale	40
Mundbreite	17	» » Ventrale	34
Länge der Zahnbinde am Prämaxillare	2	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	106
Breite » » » »	12	Basislänge der Anale	23
Länge der Maxillarbarteln	34	Höhe der Anale	$34^1/_2$
» » äußeren Kinnbarteln	23	Länge der mittleren Caudalstrahlen	20
» » inneren »	11	» des unteren Caudallappens	55
» » Nasalbarteln	2		
Entfernung der vorderen Narine von der hinteren Narine	6		
Augenlänge	13		

41. **Auchenoglanis iturii** Steind.

Tafel IX, Fig. 1 und 1*a*.

Steindachner, Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXX, Abt. I, Dez. 1911, p. 1185.

In neuerer Zeit erhielt das Hofmuseum von dieser Art noch 2 kleinere Exemplare aus Ituri- und dem Dschaflusse, die in den relativen Körperverhältnissen nicht unbedeutend von den größeren Exemplaren abweichen.

Die größte Rumpfhöhe ist bei diesen 2 Exemplaren von 13·7 bis 23 *cm* Länge nur nahezu 4 bis $4^1/_2$ mal, die Kopflänge unbedeutend mehr als 3 mal in der Körperlänge, die Kopfbreite $1^1/_2$ bis $1^2/_5$ mal, die Mundbreite $2^3/_5$ bis $2^1/_2$ mal, die Schnauzenlänge etwas weniger als 2 mal, die Augenlänge 7 mal, die Breite des Interorbitalraumes $4^1/_9$ bis 9 mal, die Länge der vorderen Kinnbarteln etwas mehr als $1^3/_4$ mal, die der Maxillarbarteln zirka $1^1/_3$ bis $1^7/_{10}$ mal, die größte Höhe der strahligen Dorsale $1^7/_{11}$ bis etwas mehr als $1^1/_2$ mal, die Basislänge derselben zirka 2 mal, die Länge der Pektorale zirka $1^5/_7$ bis $1^3/_5$ mal, die der Ventralen zirka $1^5/_6$ bis nahezu 2 mal, die größte Höhe der Anale $2^1/_5$ bis $2^1/_3$ mal und deren Basislänge unbedeutend mehr als 2 bis $2^1/_4$ mal in der Kopflänge, die Höhe des Schwanzstieles zirka $1^1/_6$ bis unbedeutend mehr als 1 mal in dessen Länge enthalten.

Im Gegensatze zu dem nahe verwandten *Auchenoglanis ngamensis* Blgr. sind bei dieser Art die hinteren äußeren Kinnbarteln nicht unbedeutend länger als der Kopf und reichen bis zur Spitze der Pektoralen. Die Anale enthält ferner neben zirka 3 bis 4 einfachen Strahlen stets nur 6 gespaltene Strahlen, während bei *A. ngamensis* nach Boulenger deren 8 vorhanden sind.

Bei den größeren Exemplaren beginnt die Fettflosse als niedriger dicker Wulst fast unmittelbar hinter der Basis des letzten Strahles der Dorsale, bei dem kleinsten Exemplare unserer Sammlung aber als eine dünne Hautfalte erst um zirka $1^1/_2$ Augenlänge hinter der strahligen Dorsale.

Der hintere Rand des Dorsalstachels ist undeutlich gezähnelt, bei dem kleinen Exemplare von 13·7 *cm* Länge liegen einige wenige Hackenzähnchen im oberen Endstück seines steifen Teiles. Pektoralstachel etwas länger und stärker als der Dorsalstachel, am ganzen Innenrand sowie auch im hintersten Teile seines Außenrandes mit Hackenzähnen bewaffnet.

Bei jüngeren Exemplaren zwei sehr kleine, nahe aneinander gerückte Zahngruppen am Prämaxillare, die bei älteren Individuen zu einer einzigen halbmondförmigen Gruppe sich vereinigen.

9 bis 7 Querreihen intensiv schwarzvioletter, rundlicher Flecken an den Seiten des Rumpfes in ziemlich regelmäßigen Abständen voneinander, zwischen denen, nicht wie bei *A. ngamensis*, zahlreiche, matter gefärbte Fleckchen liegen. Die Flecken der zwei vordersten Querreihen sind bei dem kleinsten Exemplare zu Querbinden vereinigt; eine schwache Andeutung hievon ist auch zuweilen bei großen Exemplaren bemerkbar. Bei jungen Exemplaren liegen am Kopfe oben wie seitlich, zahlreiche matt graubraune Flecken von unregelmäßiger Form dicht gedrängt nebeneinander. Bei älteren Exemplaren treten diese Flecken minder deutlich hervor und liegen zugleich an Größe zu-, an Zahl abnehmend, minder gedrängt nebeneinander oder können auch vollständig erlöschen. Ähnlich verhält es sich mit den Flecken auf der strahligen Dorsale.

D. 1/7. A. 10—11 (4—5/6). V. 1/5. P. 1/8.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	143	230	Breite des Interorbitalraumes	9	16
Körperlänge	118	194	Größte Höhe der Dorsale	22	43
Größte Rumpfhöhe	23	43	Basislänge der Dorsale	19	30
Höhe des Schwanzstieles	$16^1/_2$	31	Abstand der Dorsale vom vorderen		
Länge » »	19	$30^1/_2$	Kopfende	44	74
Kopflänge	37	63	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	zirka 9	
Kopfbreite	25	49	Länge der Pektorale	24	49
Mundbreite	14	25	» » Ventrale	19	33
Länge der Maxillarbarteln	28	39	Abstand der Ventrale vom vorderen		
» » hinteren Kinnbarteln	49	83	Kopfende	$60^1/_2$	93
» » vorderen »	23	34	Höhe der Anale	$15^1/_2$	27
Schnauzenlänge	18	33	Länge » »	18	28
Augendiameter	5	7			

42. Auchenoglanis occidentalis (C. V.) Blgr.

2 Exemplare, 24 und 26·6 *cm* lang.

Bei beiden Exemplaren sind die Seiten des Rumpfes und die Fettflosse mit großen grauvioletten Flecken, die nur durch ein schmales helles Maschennetz voneinander getrennt sind, bedeckt, die Maxillarbarteln kürzer als die äußeren Kinnbarteln, und die Schnauzenlänge $1^5/_8$ bis $1^2/_3$ mal in der Kopflänge (nach Boulenger bis zur Basis des Occipitalfortsatzes gemessen). In dieser Beziehung zeigen somit die beiden vorliegenden Exemplare die von Boulenger angegebenen charakteristischen Eigentümlichkeiten

von *A. occidentalis*. Was jedoch die Maxillarbarteln anbelangt, so reichen diese bei dem größeren Exemplare zurückgelegt ein wenig, um zirka $^1/_2$ Augenlänge, über den hinteren Augenrand zurück, nicht aber bis zu letzterem, wie es bei dem etwas kleineren Exemplar der Fall ist. Das hierauf basierte weitere Unterscheidungsmerkmal zwischen *A. biscutatus* und *A. occidentalis* hat somit keine Bedeutung.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	240	266	Augenlänge	12	12
Körperlänge	208	$223^1/_2$	Schnauzenlänge	47	49
Kopflänge bis zum hinteren Ende des Kiemendeckels	75	79	Stirnbreite	28	31
			Länge der Pektorale	42	53
			» » Ventrale	39	44
Kopflänge bis zur Basis des Occipitalfortsatzes	77	81	Größte Rumpfhöhe	52	$55^1/_2$
Kopfbreite	46	53	Höhe des Schwanzstieles	20	21
Länge des Maxillarbartels	48	51	Länge desselben	$33^1/_2$	36
» » äußeren, hinteren Mandibularbartels	70	72	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$99^1/_2$	$106^1/_2$
Länge des inneren, vorderen Mandibularbartels	23	26			

43. **Synodontis angelicus** Schilth.

(Schilthuis, Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. [2] III, 1891, p. 87.)

2 Exemplare, 16·2 und 20·1 *cm* lang.

Körperform sehr gedrungen. Zahlreiche rötlichgelbe, runde Flecken am Kopfe oben und seitlich, an den Seiten des Rumpfes, auf der Fettflosse und auf der Bauchseite von der Anale bis über die Brustgegend. Sie sind an den Rumpfseiten scharf dunkelviolett umrandet, am größten auf der Bauchfläche zwischen den Ventralen und Pektoralen und fließen daselbst stellenweise zusammen. Die dunkelvioletten Binden auf der strahligen Dorsale, Pektorale, Ventrale und Caudale fallen durch die Intensität ihrer Färbung und ihre scharfe Abgrenzung auf.

Größte Rumpfhöhe $3^1/_3$ bis 3mal, Kopflänge (bis zum hinteren Deckelrande gemessen) $3^1/_4$ bis ganz unbedeutend mehr als 3mal in der Kopflänge, Kopfbreite etwas mehr als $1^1/_6$mal bis zirka $1^1/_9$mal, Augendurchmesser zirka 5mal, Schnauzenlänge 2 bis etwas weniger als 2mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $2^1/_2$ bis $2^3/_8$mal, Länge der hinteren Mandibularbarteln etwas weniger als $1^1/_3$ bis unbedeutend mehr als $1^1/_2$mal, vordere Kinnbarteln $3^1/_8$ bis zirka 2mal, Mundbreite $3^7/_{10}$ bis $3^1/_5$mal, Breite der Zahnbinde am Prämaxillare $4^1/_7$ bis $4^1/_6$mal, größte Höhe der strahligen Dorsale zirka 1mal, Basislänge der Dorsale zirka $1^5/_9$mal, Abstand derselben von der Fettflosse $1^3/_5$ bis $1^3/_4$mal, Länge der Fettflosse zirka $1^1/_6$ bis $1^2/_9$mal, Länge der Pektorale weniger als 1mal, die der Ventralen $1^3/_5$ bis $1^5/_9$mal, Länge der Anale zirka $2^1/_2$ bis $2^5/_7$mal, Höhe derselben zirka $1^1/_3$ bis $1^5/_8$mal in der Kopflänge, Höhe des Schwanzstieles $1^3/_5$ bis zirka $1^4/_9$mal in dessen Länge enthalten. Die ungefiederten Maxillarbarteln sind zirka $1^1/_7$ bis fast $1^3/_7$mal länger als der Kopf.

30 bis 34 Zähne im Unterkiefer. Der dreieckige Humeralfortsatz ist bedeutend länger als hoch und seine hintere Spitze reicht noch über die Längenmitte des Pektoralstachels zurück. Oberer und unterer Caudallappen in eine dünne Spitze ausgezogen, der obere Lappen ist ein wenig länger als der untere und $2^1/_6$ bis $2^3/_7$mal länger als der mittlere Caudalstrahl. Pektorale $1^1/_7$ bis $1^1/_{10}$mal länger als der Kopf, Hackenzähne am Innenrande des Pektoralstachels noch stärker als die des Außenrandes.

D. 1/7. A. 4/8.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	162	201	Höhe der strahligen Dorsale	36	51
Körperlänge	120	154	Basislänge derselben	22	32
Größte Rumpfhöhe	36	49	Abstand dieser Dorsale vom vorderen Kopfende	47	61
Höhe des Schwanzstieles	13	17	Abstand des letzten Dorsalstrahles vom Beginn der Fettflosse	23	28
Länge » »	21	24	Basislänge der »	31	41
Kopflänge	37	50	Größte Höhe der »	11	16
Kopfbreite	32	41	Länge der Pektorale	42	56
Mundbreite	10	$12^1/_2$	» » Ventrale	23	32
Breite der Zahnbinde am Prämaxillare	7	11	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	61	89
Schnauzenlänge	18	27	Höhe der Anale	28	31
Länge der Maxillarbarteln	42	72	Basislänge der Anale	15	$18^1/_2$
» » gefiederten äußeren Kinnbarteln	27	34	Länge des oberen Caudallappens	46	50
Länge der gefiederten inneren Kinnbarteln	19	24	» » unteren »	42	48
Augendurchmesser	$7^1/_2$	10	» der mittleren Caudalstrahlen	19	23
Breite des Interorbitalraumes	15	21			

44. **Synodontis alberti** Schilth.

(Schilthuis, Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. [2] III, 1891, p. 88.)

9 Exemplare, 15 bis 22·1 *cm* lang.

Schon durch die auffallende Länge der Maxillarbarteln unterscheidet sich diese Art auffällig von den übrigen *Synodontis*-Arten des Kongogebietes.

Die Fettflosse ist bei sämtlichen Exemplaren unserer Sammlung der Höhe nach stark entwickelt, daher nur $2^1/_2$ bis 3mal (nach Boulenger 3 bis 4mal) länger als hoch, der Humeralfortsatz bei den meisten Individuen hinten hoch, schräg abgestutzt. Bei 1 Exemplare von 11·1 *cm* Länge (mit Ausschluß der Schwanzflosse) sind der Stachel der Dorsale sowie der folgende Gliederstrahl fadenförmig bedeutend verlängert, so daß ersterer mit seinem häutigen Endstück zirka $1^5/_6$ mal, der Kopf dagegen $3^5/_6$ mal in der Körperlänge enthalten ist. Auch der obere Caudallappen gleicht bei einigen vollständig erhaltenen Exemplaren an Länge nahezu $^6/_{11}$ der Körperlänge.

Bei sämtlichen hier angeführten Exemplaren liegen große, an den Rändern verwaschene Flecken an den Seiten des Rumpfes und auf der Fettflosse, und sehr zahlreiche, viel kleinere, grauviolette Fleckchen auf der strahligen Dorsale sowie auf der Caudale und zuweilen auch auf der Anale, doch sind sie auf letzterer Flosse, wenn vorhanden, viel schwächer entwickelt als auf der Caudale.

45. **Synodontis nummifer** Blgr.

2 vortrefflich erhaltene Exemplare 21·5 und 23·7 *cm* lang.

Bei beiden Exemplaren trägt die Caudale und bei dem kleineren Exemplare auch die Anale schräge Querrespektive Längsreihen grauvioletter Flecken, und zwar der obere verlängerte Caudallappen 12, der kürzere untere 7, die Afterflosse 4 Fleckreihen. Ein mehr oder minder großer, grauschwarzer rundlicher Fleck knapp über der Seitenlinie, etwas näher zum Beginn der Fettflosse als zum Basisende der strahligen Dorsale gelegen. Eine breite dunkle, stark verschwommene Querbinde zieht rings um den Occipitalfortsatz und den vorderen Teil der Interneuralplatte bis zum oberen Rande des Humeralfortsatzes oder über die ganze vordere Hälfte

des Humeralfortsatzes bis zu dessen unterem Rande hinab, und ist nur schärfer ausgeprägt in dem zwischen dem unteren Rande des dachförmigen Occipitonuchalschildes und dem oberen Rande des Humeralfortsatzes gelegenen, überhäuteten seitlichen Teile des Vorderrumpfes. Zahlreiche punktförmige Fleckchen oben und seitlich am Kopfe. Humeralfortsatz hoch mit stark gerundetem Hinterrande. Maxillarbarteln mit breiter Randmembrane in ihrem vorderen Teile, nahezu oder genau bis zum hinteren Rande des Kiemendeckels zurückreichend, daher etwas kürzer als der Kopf. 10 bis 12 Zähne im Unterkiefer. Schnauze konisch abgestumpft.

Größte Rumpfhöhe nahezu $3^3/_4$ bis $3^1/_3$mal, Kopflänge etwas mehr als $3^1/_6$ bis 3mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $1^3/_5$ bis $1^1/_2$mal, Augenlänge $3^3/_4$ bis nahezu 4mal, Schnauzenlänge nahezu 2mal, Breite des Interorbitalraumes $2^3/_4$ bis nahezu $2^3/_5$mal, Länge eines Maxillarbartels zirka $1^1/_5$ bis $1^1/_3$mal, die eines äußeren Kinnbartels etwas mehr als 3 bis $3^2/_5$mal, Höhe des sehr schwach gebogenen Dorsalstachels etwas mehr als 1mal, Basislänge der strahligen Dorsale zirka $2^1/_8$ bis etwas mehr als $2^1/_5$mal, Basislänge der Fettflosse zirka $1^1/_8$ bis $1^2/_7$mal, Entfernung der Basis des letzten Dorsalstrahles vom Beginne der Fettflosse zirka 3 bis nahezu $2^5/_8$mal, Länge der Pektorale etwas mehr als 1 bis zirka $1^1/_9$mal, die der Ventrale zirka $1^3/_4$ bis 2mal, Länge der Anale nahezu 3mal, Höhe der Anale $1^3/_5$ bis nahezu 2mal in der Kopflänge, Höhe des Schwanzstieles etwas weniger als $1^4/_5$ bis $1^3/_4$mal in dessen Höhe enthalten.

Pektoralstachel am Innen- und Außenrande bei dem jüngeren Exemplare verhältnismäßig mit etwas stärker entwickelten Hackenzähnen besetzt als bei dem älteren Exemplare, bei welchem die Hackenzähne abgestumpft sind. Bei ersterem reicht ferner die Spitze der zurückgelegten Pektoralen bis zur Einlenkungsstelle der Ventralen, bei letzterem über diese hinaus. Oberseite des Kopfes und der Nackenknochen sehr zart und gleichmäßig, Außenseite des Humeralfortsatzes ein wenig gröber granuliert und längsgestreift.

D. 1/7. A. 3/7.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	215	237	Abstand der strahligen Dorsale vom Kopfende	64	79
Körperlänge	$154^1/_2$	180	Abstand des letzten Dorsalstrahles vom Beginne der Fettflosse	16	21
Größte Rumpfhöhe	41	45	Basislänge der Fettflosse	39	47
Höhe des Schwanzstieles	$14^1/_2$	16	Höhe der Fettflosse	$9^1/_2$	11
Länge » »	25	28	Länge der Pektorale	47	55
Kopflänge	49	61	» » Ventrale	28	30
Kopfbreite	31	40	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	83	96
Augenlänge	13	$15^1/_2$	Länge der Anale	17	21
Schnauzenlänge	26	31	Höhe » »	31	32
Breite des Interorbitalraumes	18	23	Länge der mittleren Caudalstrahlen	20	23
Länge eines Maxillarbartels	$40^1/_2$	45	» des oberen Caudallappens	65	70
» » äußeren gefiederten Kinnbartels	16	19			
Höhe des Dorsalstachels	$48^1/_2$	57			
Basislänge der strahligen Dorsale	23	28			

46. **Synodontis pleurops** Blgr.

(Bouleng., Ann. u. Mag. Nat. Hist. [6] XX, 1897, p. 423.)

2 Exemplare, 16·4 und 21 *cm* lang.

Zähne im Zwischenkiefer in 4 Reihen, eine kurze breite Binde bildend, die nach unten freiliegt, Mandibularzähne 14, gegen die mittleren rasch an Länge zunehmend. Maxillarbarteln kurz, nur wenig über den hinteren Rand des Auges zurückreichend, in der vorderen Längenhälfte mit häutigem Marginal-

rand. Die Schnauze nimmt nach vorn rasch an Breite ab und endigt stumpf zugespitzt. Fettflosse kurz, Humeralfortsatz minder hoch als bei der früher erwähnten Art und am hinteren Ende stärker oval gerundet. Seiten des Rumpfes mit meist großen, stark verschwommenen, wolkigen Flecken, von matt grauvioletter Färbung. Eine violette Längsbinde auf beiden Caudallappen. Größte Rumpfhöhe mehr minder geringer als die Kopflänge, erstere unbedeutend mehr als $3^2/_3$ bis zirka $3^1/_2$ mal, letztere aber nahezu 3 bis zirka $3^1/_6$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $1^1/_3$ mal, Augendiameter unbedeutend mehr oder weniger als 4 mal, Schnauzenlänge zirka $1^8/_9$ mal, Breite des Interorbitalraumes etwas weniger als $1^1/_2$ mal, Länge eines Maxillarbartels zirka $2^1/_3$ mal, Höhe des Dorsalstachels etwas weniger als 1 mal, Basislänge der strahligen Dorsale $2^2/_9$ bis 2 mal, Basislänge der niederen Fettflosse etwas mehr als 2 mal, Abstand derselben vom letzten Dorsalstrahl zirka $2^1/_6$ bis unbedeutend weniger als 2 mal, Länge der Pektorale ein wenig mehr als 1 mal, die der Ventrale zirka $1^3/_5$ mal, Länge der Anale zirka $2^1/_2$ mal, Höhe derselben zirka $1^1/_3$ mal in der Körperlänge, Höhe des Schwanzstieles $1^2/_7$ bis $1^1/_3$ mal in seiner Länge enthalten. Der Humeralfortsatz ist bei dem kleineren Exemplare relativ auffallend minder hoch als bei dem größeren Exemplare und fast regelmäßig dreieckig mit abgerundeter Spitze.

Hackenzähne am hinteren Rande des Dorsal- und am Innenrande des Pektoralstachels nur von geringer Länge und Stärke.

D. 1/7. A. 4/8.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	164	216	Abstand der Dorsale vom vorderen	$18^1/_2$	24
Körperlänge	12	155	Kopfende	$52^1/_2$	68
Größte Rumpfhöhe	33	44	Abstand der Dorsale von der Fettflosse	19	25
Höhe des Schwanzstieles	14	17	Länge der Fettflosse	$18^1/_2$	22
Länge » »	16	23	Höhe derselben	$3^1/_2$	4
Kopflänge	41	49	Länge der Pektorale	40	47
Kopfbreite	30	37	» » Ventrale	26	31
Augenlänge	11	12	Abstand der Ventrale vom vorderen		
Schnauzenlänge	22	26	Kopfende	72	88
Breite des Interorbitalraumes	$22^1/_2$	32	Basislänge der Anale	16	20
Länge eines Maxillarbartels	18	21	Höhe der Anale	31	$35^1/_2$
» » äußeren Mandibularbartels			Länge des oberen Caudallappens	zirka 48	zirka 60
Höhe der strahligen Dorsale	zirka 9	$14^1/_2$	» der mittleren Caudalstrahlen	17	18
Basislänge derselben	43	50			

47. **Synodontis decorus** Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 49, Pl. XXV [1899].)

1 Exemplar, zirka 22·8 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe $3^8/_9$ mal, Kopflänge nahezu 3 mal in der Körperlänge, Kopfbreite etwas mehr als $1^1/_2$ mal, Augenlänge $4^2/_3$ mal, Schnauzenlänge zirka 2 mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $2^4/_5$ mal, Länge eines Maxillarbartels mehr als $1^1/_3$ mal, Länge eines äußeren Mandibularbartels zirka $1^8/_9$ mal, die eines inneren Mandibularbartels zirka 3 mal, Höhe des Dorsalstachels ein wenig mehr als 1 mal, die des Pektoralstachels unbedeutend weniger als 1 mal, Basislänge der strahligen Dorsale zirka $2^1/_4$ mal, Entfernung des letzten Dorsalstrahles vom Beginne der Fettflosse $2^3/_4$ mal, Basislänge der Fettflosse $1^5/_6$ mal, Länge der Ventrale etwas mehr als $1^3/_5$ mal, die der Anale $2^1/_4$ mal, Höhe der Anale zirka $1^4/_7$ mal in der Kopflänge, Schwanzhöhe zirka $1^3/_4$ mal in der Schwanzlänge enthalten. Maxillarbarteln wie die Kinnbarteln gefiedert, bis zur Deckelspitze zurückreichend. Humeralfortsatz hoch, von zirka halbelliptischer Form, stärker entwickelt als bei *S. pleurops.*

Schnauze nach vorn stumpfkonisch zugespitzt. Lippen stark entwickelt, breit, wulstig. Mundspalte klein, Zahnbinde im Zwischenkiefer halbmondförmig gebogen, mit 2 Zahnreihen. 8 Zähne im Unterkiefer, von mäßiger gleicher Höhe.

Oberseite des Kopfes bis zu den Narinen gleichmäßig zart granuliert, etwas gröber die Außenfläche der Humeralfortsatzes.

Pektoral- und Dorsalstachel sehr lang; ersterer ist stark deprimiert, breit und am Innenrande mit bedeutend längeren Hackenzähnen bewaffnet als der Dorsalstachel an seinem hinteren Rande. Die Spitze der Pektorale reicht bis zur Einlenkungsstelle der Ventralen zurück. 2 Reihen tief braunvioletter runder Flecken, miteinander alternierend an den Seiten des Rumpfes; die 2 letzten Flecken der oberen Reihe ziehen über die Fettflosse hinauf. Zwischen beiden ist der obere Rand der Fettflosse teilweite braunviolett gesäumt. Überdies eine breite, etwas matter braunviolette Querbinde am Nacken, diademartig über und von dem großen Occipitonuchalschilde schräg nach hinten herabziehend und auf dem oberen Teile des Humeralfortsatzes endigend. Caudale, strahlige Dorsale und auch die Anale mit schrägen Quer- respektive Längsbinden, die auf der Caudale am intensivsten braunviolett (auf gelblichem Grunde) gefärbt, auf der Anale verschwommen und auf letzterer wie auf der strahligen Dorsale in Flecken aufgelöst sind.

D. 1/7. A. 3/6. P. 1/7. V. 1/6.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 228	Abstand der strahligen Dorsale von der	
Körperlänge	175	Fettflosse	$20^1/_2$
Größte Rumpfhöhe	45	Abstand der strahligen Dorsale vom	
Höhe des Schwanzstieles	15	vorderen Kopfende	75
Länge » »	26	Basislänge der Fettflosse	$30^1/_2$
Kopflänge	56	Höhe der Fettflosse	8
Kopfbreite	38	Länge der Pektorale	$55^1/_2$
Länge der Maxillarbarteln	43	» » Ventrale	34
» » äußeren Kinnbarteln	30	Abstand der Ventrale vom vorderen	
» » inneren »	19	Kopfende	103
Augenlänge	12	Länge der Anale	25
Schnauzenlänge	$28^1/_4$	Höhe » »	35
Breite des Interorbitalraumes	20	Länge der mittleren Caudalstrahlen	22
Höhe der strahligen Dorsale	53	» des oberen Caudallappens	53
Basislänge der strahligen Dorsale	25		

48. **Synodontis pfefferi** n. sp.

Tafel VIII.

1 Exemplar, 161 *cm* lang.

Maxillarbarteln nicht verzweigt, ohne breiteren häutigen Randsaum, länger als der Kopf. Die Kiemenöffnung erstreckt sich nach unten nicht über die Basis der Brustflossen. Bewegliche Mandibularzähne 34 an der Zahl; Basislänge der Fettflosse 3mal in ihrem Abstande von der strahligen Dorsale enthalten. Schnauze zirka $1^1/_2$mal länger als der postorbitale Teil des Kopfes. Mundspalte klein; die Zahnbinde am Prämaxillare nimmt fast die ganze Breite der Mundspalte ein, ist schwach gebogen und nur zirka 3mal breiter als lang.

Humeralfortsatz lang, schlank, nach hinten stark zugespitzt, nahezu in vertikaler Richtung ebenso weit zurückreichend als das sattelförmige große Occipitonuchalschild, das nach hinten längs unterhalb der Basis der vorderen Dorsalstrahlen zugespitzt endigt. Der untere Rand des Humeralfortsatzes ist nicht

unbedeutend wulstförmig aufgetrieben. Die äußeren Maxillarbarteln reichen bis zur Spitze des Humeralfortsatzes zurück. Die Mandibularzähne sind unter sich von gleicher, mäßiger Höhe. Der steife Teil des Dorsal- wie des Pektoralstachels ist bereits länger als der Kopf und der Pektoralstachel am Innen- wie am Außenrande mit zahlreichen starken Hackenzähnen besetzt; viel schwächer und kürzer sind letztere am Hinterrande des Dorsalstachels. Die ganze Oberseite des Kopfes, von den Narinen angefangen, und die Außenfläche des Humeralfortsatzes sind ziemlich grob granuliert und teilweise erhaben gestreift, so insbesondere der Humeralfortsatz.

Rumpfhaut seitlich, namentlich in der vorderen Rumpfhälfte filzig.

An den Seiten des Rumpfes liegen 4, stellenweise 5 Reihen meist regelmäßig runder, scharf abgegrenzter schwärzlich violetter Flecken auf viel hellerem grauvioletten Grunde. Die Flecken der 2. und 3. Reihe sind durchschnittlich größer als die der übrigen Reihen und nehmen wie die der obersten Reihen gegen das hintere Kopfende ein wenig an Umfang zu. Auch auf der ganzen langen und ziemlich hohen Fettflosse liegen 2 Längsreihen großer schwärzlich violetter, rundlicher Flecken und überdies hart am oberen Flossenrande eine dritte Reihe kleiner Flecken, die, oben scharf abgeschnitten, der Form nach Halbmonden gleichen.

Der Kopf ist seitlich und oben mit zahlreichen, gleichfalls schwärzlich violetten Flecken dicht besetzt, die etwa halb so groß wie die Rumpfflecken sind, und bei etwas dunklerer Grundfarbe der Zwischenräume nicht so scharf wie letztere hervortreten. Viel kleinere dunkle Fleckchen liegen endlich auf der strahligen Dorsale, den Pektoralen, Ventralen, der Anale und der Caudale, und zwar am dichtesten auf letztgenannter Flosse.

Die größte Höhe des Rumpfes gleicht der Kopflänge und ist zirka 4mal, die Basislänge der Fettflosse etwas mehr als $3^1/_6$mal, die Länge des oberen Caudallappens $^{27}/_8$mal, die größte Höhe der strahligen Dorsale wie die Länge der Pektorale zirka 4mal, die Länge eines Maxillarbartels zirka $2^1/_2$mal in der Körperlänge, die Kopfbreite zirka $1^1/_{10}$mal, die Augenlänge $5^1/_4$mal, die Länge der Schnauze unbedeutend weniger als 2mal, die Länge der äußeren Kinnbarteln $1^3/_{11}$mal, die der inneren Kinnbarteln zirka $2^1/_{10}$mal, die Breite des Interorbitalraumes nahezu $2^1/_2$mal, die Basislänge der strahligen Dorsale etwas weniger als $1^5/_7$mal, die Länge der Ventrale zirka $1^7/_9$, die Basislänge der Anale nahezu $2^1/_2$mal, die Höhe derselben $1^1/_2$mal in der Kopflänge, die Höhe des Schwanzstieles unbedeutend mehr als 2mal in dessen Länge, die Länge der mittleren Caudalstrahlen $2^1/_3$mal in der Länge des oberen Caudallappens, die Höhe der Fettflosse zirka $3^1/_2$mal in deren Länge enthalten.

Als nächstverwandte Art dürfte wohl *Synodontis afro-fischeri* Hilg. zu bezeichnen sein.

D. 1/7. A. 3/8. P. 1/11. V. 1/6.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	215	Länge eines äußeren gefiederten Kinnbartels	33
Körperlänge	161	Länge eines inneren gefiederten Kinnbartels	20
Größte Rumpfhöhe	42	Augenlänge	8
Höhe des Schwanzstieles	14	Schnauzenlänge	22
Länge » »	29	Breite des Interorbitalraumes	17
Kopflänge	42	Höhe der strahligen Dorsale	52
Länge des postorbitalen Teiles des Kopfes	15	Basislänge der strahligen Dorsale	25
Kopfbreite	38	Abstand » » » von dem vorderen Kopfende	64
Breite der Zahnbinde im Zwischenkiefer	12		
Länge derselben	4		
Länge eines Maxillarbartels	64		

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Abstand der strahligen Dorsale von der Fettflosse	17	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	86
Länge der Fettflosse	51	Höhe der Anale	28
Höhe derselben	$14^1/_2$	Länge » »	17
Länge der Pektorale	54	» des oberen Caudallappens	56
» » Ventrale	29	» der mittleren Caudalstrahlen	24

49. **Euchilichthys habereri** n. sp.

Tafel I, Fig. 2 und 2*a*.

Die größte Rumpfhöhe ist $3^3/_5$ mal, die Kopflänge zirka $2^3/_4$ mal in der Körperlänge, die Kopfbreite zirka $1^2/_9$ mal, die Breite der Mundspalte zwischen den Mundwinkeln zirka $2^1/_2$ mal, die Länge der Schauze $1^1/_2$ mal, die des Auges $6^3/_5$ mal, die Breite des Interorbitalraumes zirka $2^1/_3$ mal, die Höhe des Dorsalstachels 2 mal, die Länge des Pektoralstachels $1^2/_7$ mal, die der Ventrale $2^1/_5$ mal, die Höhe der Anale $2^1/_5$ mal, die Basislänge derselben $3^1/_{10}$ mal, der Abstand des letzten Dorsalstrahles von dem Beginn der Fettflosse $1^4/_7$ mal, die Basislänge der Fettflosse zirka $2^1/_2$ mal, die Höhe derselben etwas mehr als $6^1/_2$ mal, die Höhe sowie die Länge des Schwanzstieles $3^3/_{10}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Körperform gedrungen; Kopf mäßig deprimiert mit ziemlich steil abfallenden Seiten; Rumpf komprimiert. Obere Kopflinie mit der Nackenlinie gleichförmig unter schwacher Bogenkrümmung zur Dorsale ansteigend.

Humeralfortsatz lang schlank, stark zugespitzt, ebensoweit wie das Cephalonuchalschild zurückreichend, an der Außenseite mit groben Längsstreifen. Oberseite des Kopfes und Nuchalschild granuliert. Schnauze breit gerundet, etwa wie bei *Alopochilus savorgnani*. Mund unterständig, von stark entwickelten rundlichen papillösen Lippen umgeben; Zähne schlank, beweglich, mit umgebogenem freien Ende, im Zwischenkiefer eine lange und breite, halbmondförmige Binde bildend, die ihrer ganzen Ausdehnung nach unten frei und vor der schmalen, quer gestellten Zahnbinde der Unterkiefers liegt.

Zähne im Zwischenkiefer spitz-konisch. Die Vomerzähne sind schlanker als die des Zwischenkiefers und stehen in 2 bis 3 Querreihen. Zähne im Unterkiefer meißelförmig, 3reihig, horizontal liegend mit mehr minder stark gerundeter, aufgebogener, goldgelber Spitze.

Die seitlichen Lippenbarteln nächst den Mundwinkeln sind länger, die beiden Barteln am hinteren Rande der Unterlippe aber kürzer als das Auge.

Narinen einander sehr nahe gelegen, die vorderen mit schwach erhöhtem häutigen Rande.

An den hinteren Narinen ist der vordere häutige Rand in einen Lappen erhöht. Oberer seitlicher Rand der Schnauze zwischen dem vorderen Rand des Auges und der vorderen Narine wulstig aufgetrieben. Augen mit freien Rändern, obere Augendecke gewölbt. Die Länge des Auges ist zirka $2^4/_5$ mal in der Breite des Interorbitalraumes enthalten.

Die Stirnfontanelle reicht mit ihrem vorderen zugespitzten Ende bis zu den hinteren Narinen; ihr hinteres Ende tällt ein wenig vor die Längenmitte der oberen Augenränder. Die Kiemenspalte reicht nicht über die Basis der Pektorale hinab.

Das Occipitonuchalschild ist ebenso lang wie breit und endigt nach hinten oval gerundet oder stumpf zugespitzt unter der Basis der ersten Gliederstrahlen der Dorsale. Der Dorsalstachel ist ziemlich kräftig und an seinen Rändern nicht gezähnt. Der Beginn der Dorsale liegt zirka 2 mal näher zum vorderen Kopfende als zum hinteren Ende der tief 3eckig eingeschnittenen Caudale und der Abstand des letzten Dorsalstrahles von dem Beginn der Fettflosse ist unbedeutend kürzer als die Länge der Schnauze. Die Ein-

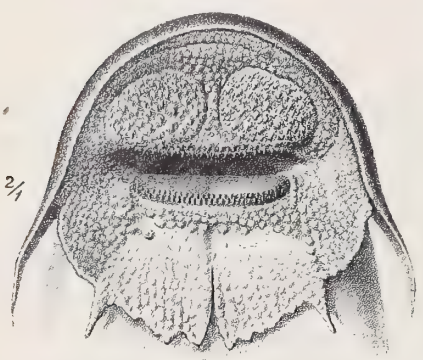
lenkungsstelle der Ventrale fällt fast ganz genau in die Mitte der Rumpflänge (das ist von dem oberen Ende der Kiemenspalte bis zur Basis der Caudale). Die Spitze der zurückgelegten am hinteren Rande gerundeten Ventrale überragt ein wenig den Beginn der Anale und die der nach unten oval gerundeten Anale die Basis der Caudale. Der Pektoralstachel ist auffallend kräftig, stark deprimiert, breit, schwach säbelförmig gebogen, an der Oberseite grob gestreift und am inneren Rande mit großen Hackenzähnen bewaffnet.

Der Beginn der Fettflosse fällt in vertikaler Richtung vor den der Anale. Der Schwanzstiel ist ebenso lang wie hoch.

Rumpfhaut filzig.

Rumpfseiten matt schokoladebraun mit dunkelbraunen unregelmäßig zerstreuten rundlichen Fleckchen. In der vorderen größeren Rumpfhälfte sind 3 breite Querbinden schwach angedeutet, auf diese folgen nach hinten 2 ziemlich scharf hervortretende Querbinden von schmutzig grauvioletter Färbung, von denen die vordere von der Basis der Fettflosse ihrer ganzen Länge nach zum Bauchrande zwischen der Ventrale und der Anale herabzieht und die hintere den Schwanzstiel umschließt. Pektorale, untere größere Höhenhälfte der Ventrale und die Anale schmutzig grauviolett. Ventrale und Anale mit sehr schmalem, hellem Randsaum. Basale Häfte der Ventrale von der Grundfarbe der Rumpfseiten.

Fig. 9.



Euchilichthys habereri n. sp.

Caudale schmutzig hellgelb mit 2 dunklen unregelmäßigen Querbinden; die vordere liegt in einiger Entfernung hinter der Basis der Flosse, die hintere auf den Caudallappen selbst in einiger Entfernung vor deren hinterem Ende. Strahlige Dorsale mit einer dunkelgrauvioletten Längsbinde zirka in der Höhenmitte der Flosse, zu deren oberem Rande parallel laufend und nach unten nicht scharf abgegrenzt; oberes Höhendrittel der Flosse wasserhell.

Kopf oben und seitlich gleichfalls schokoladefarben wie die Rumpfseiten, mit 2 verschwommenen dunkleren Querbinden. Die vordere derselben liegt im hinteren Teile der Stirngegend zwischen den oberen Augenrändern, die hinteren am Occipitalen. Unterseite des Kopfes weißlich.

Durch die gedrungene Körpergestalt unterscheidet sich diese Art wesentlich von den bisher bekannten Arten der Gattung *Euchilichthys*, mit denen sie in der Bezahnungsweise der Kiefer übereinstimmt.

D. 1/6. V. 1/6. A. 3/7.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	zirka 112	Augenlänge	5
Körperlänge	90	Breite des Interorbitalraumes	14
Größte Rumpfhöhe	25	Höhe des Dorsalstachels	$16^2/_3$
Höhe des Schwanzstieles	10	Basislänge der Dorsale	$12^1/_3$
Länge » »	10	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	42
Kopflänge	33	Abstand der letzten Dorsalstrahlen von der Fettflosse	21
Kopfbreite	27	Abstand der Fettflosse vom vorderen Kopfende	68
Mundbreite	14	Basislänge der Fettflosse	13
Barteln nächst den Mundwinkeln	7	Höhe der Fettflosse	zirka 5
Schnauzenlänge	22		
Länge des postorbitalen Teiles des Kopfes	6		

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Länge des Pektoralstachels	25	Höhe der Anale	15
» der Ventrale	$15^1/_3$	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$70^1/_2$
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	$58^1/_2$	Länge der Caudale	24
Basislänge der Anale	10	» » mittleren Caudalstrahlen . .	14

50. Malopterurus electricus (Gmel.) Lac.

Zahlreiche Exemplare von 9·5 bis 31·5 *cm* Länge.

Bei den 2 größten Exemplaren liegen am Rumpfe 6 regelmäßige Querreihen kleiner, schwarzer Flecken und eine 7. am hinteren Kopfende zwischen den oberen Enden der Kiemenspalten. Schwanzstiel, Fettflosse und Caudale unregelmäßig mit kleinen rundlichen Flecken gesprengelt.

Ophiocephalidae.

51. Ophiocephalus insignis Sauv.

(Sauvage, Bull. Soc. Zool. France, 1884, p. 195, Pl. V, Fig. 3.)

1 Exemplar, 30·1 *cm* lang.

Kopflänge zirka $2^9/_{10}$ mal, größte Rumpfhöhe zirka $4^4/_5$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite $1^2/_3$ mal, Schnauzenlänge nahezu 4 mal, Länge der Mundspalte zirka $2^2/_5$ mal, Augenlänge $9^5/_9$ mal, Breite des Interorbitalraumes nahezu 4 mal, Länge der Pektorale etwas mehr als 2 mal, die der Ventrale $2^2/_3$ mal, Höhe des Schwanzstieles $3^3/_7$ mal, Länge desselben $4^3/_{10}$ mal, höchster drittletzter Strahl der Dorsale wie der Anale $2^5/_6$ mal, Länge der Caudale zirka $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Schuppen an der Oberseite des Kopfes viel größer als die Schuppen an den Seiten des Kopfes, die unter sich gegen den hinteren Rand des Kiemendeckels allmählich an Größe zunehmen. 12 Querreihen von Schuppen zwischen dem hinteren Augenrande und dem aufsteigenden Rande des Vordeckels. Längs ober der Seitenlinie liegen zirka 84 bis 85 Schuppen, zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie 8, zwischen letzterer und der Einlenkungsstelle der Ventralen 17 (bis zur Bauchlinie 20) Schuppen, in einer vertikalen Reihe zirka 24 Schuppen zwischen dem Beginne der Dorsale und dem vorderen oberen Rande der Schnauze, in einer Längsreihe.

3 Reihen intensiv dunkelbrauner Flecken an den Seiten des Rumpfes. Die Flecken der mittleren Reihe sind mit Ausnahme des hintersten 6. Fleckes sehr groß, rundlich oder rhombenförmig und fließen teilweise mit den alternierenden Flecken der oberen Reihe, die von der Basis der Dorsale herabziehen und höher als lang sind, schräg zusammen. Die großen, unregelmäßig gestalteten Flecken der untersten Reihe, die gleichfalls mit denen der Mittelreihe alternieren, sind minder scharf abgegrenzt, von etwas hellerer Färbung. Einer derselben fließt mit dem 3. Fleck der mittleren Reihe auf der linken Rumpfseite nach oben zusammen. Dorsale und Anale mit zahlreichen schrägen, braunvioletten Streifen oder Fleckenreihen, Pektorale, Ventrale und Caudale querüber braunviolett gefleckt.

D. 40. A. 30. P. 17. V. 1/5.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	301	Größte Höhe derselben am drittletzten Strahle	$30^1/_2$
Körperlänge	249	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$86^1/_2$
Größte Rumpfhöhe	52	Länge der Anale	122
Höhe des Schwanzstieles	25	Größte Höhe derselben am drittletzten Strahle	$30^1/_2$
Länge » »	20	Abstand der Anale vom vorperen Kopfende	$134^1/_2$
Kopflänge	86	Länge der Pektorale	41
Kopfbreite	51	» » Ventrale	32
Länge der Schnauze	22	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	92
» » Mundspalte	36		
» des Auges	9		
Breite des Interorbitalraumes	22		
Länge der Dorsale	159		

52. Ophiocephalus obscurus Gthr.

20 Exemplare von 7·6 bis zu 19·2 *cm* Länge.

Bei dem größten derselben sowie bei einem Exemplare von 14·3 *cm* Totallänge ist die größte Rumpfhöhe 6 bis nahezu 6mal, die Kopflänge $3^1/_8$ bis unbedeutend mehr als 3mal in der Körperlänge, die Kopfbreite zirka 2mal, die Kopfhöhe mehr als $2^1/_5$ bis zirka $2^1/_4$mal, die Schnauzenlänge $4^7/_8$ bis zirka $4^1/_2$mal, die Länge der Mundspalte nahezu $2^1/_2$mal, die Länge des Auges $7^4/_5$ bis $8^2/_3$mal, die Breite des Interorbitalraumes nahezu oder genau 4mal, die Länge der Pektorale $2^1/_6$mal, die der Ventrale zirka 3mal, die Höhe des drittletzten Strahles der Dorsale wie der Anale zirka 3mal, die Schwanzhöhe zirka 4mal, die Schwanzlänge $4^7/_8$ bis nahezu $4^2/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Längs über der Seitenlinie liegen 72 bis 76 Schuppen am Rumpfe, zwischen dem Beginne der Dorsale und der Einlenkungsstelle der Ventralen, über der Seitenlinie 7, unter letzterer 12 bis 13 Schuppen in einer vertikalen Reihe, überdies 3 zwischen der Ventrale und der Bauchlinie, ferner zirka 23 bis 24 Schuppen zwischen dem Beginne der Dorsale und dem oberen Schnauzenrande.

Die mittlere der 3 Fleckenreihen am Rumpfe enthält 9 bis 11 große Flecken von tiefbrauner Färbung mit einem Stiche ins Violette; sie sind oval oder rundlich, und mit Ausnahme der vordersten, die zuweilen an den Rändern verschwommen sind, scharf abgegrenzt. Die Flecken der oberen Längsreihe treten bei der dunklen Grundfärbung des oberen Drittels der Rumpfhöhe nur schwach hervor oder fehlen vollständig. Die zahlreichen Rumpfflecken der untersten Reihe gleichen in der Regel mehr minder schmalen, kurzen Querbinden von hellerer Färbung als die Flecken der mittleren Reihe. Bei ganz jungen Exemplaren (bis zu 7·6 *cm* Totallänge) zieht eine dunkelbraune Längsbinde, die am Rumpfe an Höhe zunimmt, vom vorderen seitlichen Schnauzenende bis zur Basis der Schwanzflosse und löst sich allmälich mit zunehmender Größe am Rumpfe in eine bereits erwähnte, mittlere Fleckenreihe vollständig auf.

Die Spitze der Pektoralen überragt stets das hintere Ende der Ventralen, reicht jedoch nicht bis zum Beginn der Anale zurück. Fleckung der Flossen wie bei *O. insignis* Sauv.

D. 40—44. A. 29—32.

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	143	192	Höhe des Schwanzstieles	10	13
Körperlänge	122	160	Länge » »	8	11
Größte Rumpfhöhe	20	28	Kopflänge	39	52

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Kopfbreite	$18^1/_2$	26	Basislänge der Anale	57	77
Kopfhöhe	$16^1/_2$	23	Größte Höhe derselben am drittletzten Strahle	14	17
Länge der Mundspalte	16	21	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	57	77
» » Schnauze	8	$11^1/_2$	Länge der Pektorale	18	24
» » Auges	5	6	» » Ventrale	$13^1/_3$	18
Basislänge der Dorsale	74	105	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	40	52
Größte Höhe derselben am drittletzten Strahle	14	17	Länge der Caudale	25	32
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	39	$51^1/_2$			

Ohne die Autorität Boulenger's, dem ein sehr großes Material zum Vergleiche zur Verfügung stand, würde ich es nicht gewagt haben, *Ophioceph. insignis* Sauv., von dem ich nur ein einziges größeres Exemplar untersuchen konnte, von *O. obscurus* Gthr. der Art nach zu trennen.

Anabantidae.

53. **Anabas nigropannosus** (Reich.) Blgr.

(*Ctenopoma nigropannosum* Reichenow, Sitzb. Ges. Nat. Fr., Berlin 1875, p. 147.)

12 Exemplare von 9 bis 16·6 *cm* Länge.

Die größte Rumpfhöhe ist $2^7/_8$ bis etwas mehr als $3^1/_3$ mal, die Kopflänge $2^2/_3$ bis $3^2/_7$ mal in der Körperlänge, die Kopfbreite etwas weniger als 2 bis $1^3/_5$ mal, die Schnauzenlänge $4^1/_3$ bis $4^7/_8$ mal, die Länge der Mundspalte $3^1/_4$ bis $2^3/_4$ mal, die Augenlänge 4 bis $5^1/_8$ mal, die Breite des Interorbitalraumes $3^1/_4$ bis $2^3/_4$ mal, die Höhe des letzten Dorsalstachels $2^3/_5$ bis zirka $2^1/_2$ mal, die Höhe des letzten Analstachels zirka $2^3/_5$ mal, die Länge der Pektorale zirka $1^1/_2$ bis $1^1/_3$ mal, die der Ventrale $1^3/_4$ bis $1^4/_5$ mal, die Höhe des Schwanzstieles $2^1/_6$ bis nahezu 2 mal in der Kopflänge enthalten.

5 bis 6 schräge Schuppenreihen zwischen dem hinteren Augenrande und dem Winkel des Vordeckels, der auch bei dem kleinsten Exemplare unserer Sammlung daselbst einige wenige sehr kleine Zähne trägt.

Die zurückgelegte Pektorale reicht bei einigen Exemplaren ebenso weit zurück wie die Ventrale, bei anderen fällt das hintere Ende der ersteren vor die Spitze der letzteren, und diese um zirka 3 Schuppenlängen vor den Beginn der Anale. Rand des Deckels, Sub- und Interoperkels dicht und stark gezähnt. Eine tiefe Einbuchtung am Operkel und eine zweite Einbuchtung zwischen dem Operkel und Suboperkel an deren hinterem Rand.

30 Schuppen zwischen dem hinteren Kopfende und der Basis der Caudale in einer Längsreihe längs der Höhenmitte des Rumpfes. Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 15 bis 18, der untere 11 bis 13 am Rumpfe und 2 bis 3 auf der Caudale.

Namentlich bei jüngeren Exemplaren sind 13 bis 14 schmale grauviolette Querbinden sehr deutlich bemerkbar, die zum mindesten in den beiden hinteren Längendritteln des Rumpfes bis zum Bauchrande herabziehen und bei alten Individuen mehr minder verlöschen. Stets liegt ein schwarzes Fleckchen auf der den hintern Deckeleinschnitt ausfüllenden Haut, falls sie nicht vollständig schwarz oder schwarz gerandet ist.

D. 19—20/10. A. 9—11/9—10.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	94	150 (♀)	166
Körperlänge	69	39	41
Schwanzhöhe	12	21	21
Schwanzlänge	4	$5^1/_2$	$8^1/_2$
Größte Rumpfhöhe	24	40	39
Kopflänge	26	39	41
Kopfbreite	14	24	25
Mundlänge	8	14	15
Schnauzenlänge	6	8	9
Augendurchmesser	$6^1/_2$	8	8
Breite des Interorbitalraumes	8	14	14
Basislänge der Dorsale	42	79	81
Höhe des letzten Dorsalstachels	10	16	16
Höhe des fünft- oder viertletzten längsten, gegliederten Dorsalstrahles	19	29	29
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	27	44	45
Basislänge der Anale	25	45	48
Höhe des letzten Analstachels	$9^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$
Höhe des fünftletzten Gliederstrahles der Anale	$17^1/_2$	26	27
Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	43	68	80
Länge der Pektorale	17	29	29
» » Ventrale	15	22	22
» » Caudale	23	33	35

54. **Anabas maculatus** (Thomin.) Blgr.

(*Ctenopoma multifasciatum* Thomin., *C. nanum* Gthr. fide Blgr., Additions a la Faune Ichthyol. du Bassin du Congo, 1902, p. 51.)

7 Exemplare, 6 bis 8 *cm* lang.

Bei sämtlichen Exemplaren mit Ausnahme des größten sind am Rumpfe dunklere Querbinden mehr minder deutlich bemerkbar, namentlich in ihren fleckartigen Endigungen nächst über, respektive unter der Basis des gliederstrahligen Teiles der Dorsale sowie der Anale. Diese Exemplare entsprechen somit der von Günther als *Ctenopoma nanum* beschriebenen Jugendform sowie dem *Ct. multifasciatum* Thomin. Von einem größeren Seitenflecke ist bei keinem der uns vorliegenden Exemplare auch nur die geringste Andeutung bemerkbar.

Bei 3 Exemplaren ist das mittlere Höhendrittel der Rumpfschuppen dunkler braun als der obere und untere Teil derselben, wodurch regelmäßige Längsstreifen gebildet werden, die der Zahl der Längsschuppenreihen entsprechen. 2 bis 3 hell goldgelbe Streifen laufen stets radienförmig vom unteren und hinteren Augenrande aus nach dem Rande der Kiemenspalte. Der untere Rand des Suboperkels ist ungezähnt. 5 Schuppenreihen zwischen dem Auge und dem Vordeckelwinkel, die Schuppen derselben sind wie die Rumpfschuppen gezähnt, die Schuppen an der Oberseite des Kopfes ganzrandig.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 14 bis 16, der untere 6 bis 11 Schuppen am Rumpfe und 2 auf der Caudale. 3 bis $3^1/_2$ Schuppen liegen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie, 8 zwischen letzterer und der Einlenkungsstelle der Ventralen in einer vertikalen Reihe, und 26 bis 27 zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Schwanzflosse in einer horizontalen Reihe.

Der Schwanzstiel ist etwas mehr als 2 bis 3mal höher als lang, seine Höhe gleicht genau oder nahezu der Länge eines Auges. Die Spitze der zurückgelegten Ventralen reicht stets über den Beginn des Anale zurück.

Die größte Rumpfhöhe ist nahezu genau oder etwas weniger als 3mal ($3^1/_5$ bis $2^9/_{11}$ mal), die Kopflänge $2^4/_5$ bis nahezu 3mal in der Körperlänge, die Kopfbreite zirka $1^3/_4$ bis $1^2/_3$ mal, die Länge des Auges, der Schnauze und die Breite des Interorbitalraumes je zirka $4^1/_5$ bis 4mal, die Länge der Mundspalte $3^2/_5$ bis $3^3/_5$ mal, die Länge der Pektorale $1^2/_5$ bis $1^1/_3$ mal, die Länge der Ventrale unbedeutend mehr als 1 mal, die der Caudale $1^1/_3$ bis $1^1/_6$ mal, die Höhe des Schwanzstieles $1^3/_4$ bis $2^1/_8$ mal, die Länge desselben 4 bis $5^1/_4$ mal in der Kopflänge enthalten.

D. 16/9—10. A. 8—9/9—10. L. l. 14—16/6—11 (+ 2 auf d. C). L. h. 26—27.

	Maße in Millimetern		
Totallänge	59	65	80
Körperlänge	46	51	62
Größte Rumpfhöhe	$15^2/_3$	16	22
Höhe des Schwanzstieles	8	9	12
Länge » »	3	4	4
Kopflänge	17	18	21
Kopfbreite	10	10	13
Schnauzenlänge	4	4	5
Mundlänge	5	5	6
Augenlänge	4	$4^1/_3$	5
Breite des Interorbitalraumes	4	4	5
Basislänge der Dorsale	$28^1/_2$	31	$35^1/_2$
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	19	20	25
Basislänge der Anale	18	21	25
Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	27	28	37
Länge der Pektorale	12	13	16
» » Ventrale	14	17	$18^1/_3$
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	19	20	26
Länge der Caudale	13	14	18

55. **Anabas weeksii** Blgr.

(*Ctenopoma Weeksii* Blgr., Ann. u. Mag. Nat. Hist. [6] XVII, 1896, p. 310, *Anabas Weeksii* Blgr., l. c. [7] III, 1899, p. 243.)

2 vortrefflich erhaltene Exemplare, 11 und 12·6 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe nahezu oder genau 2mal, Kopflänge $2^3/_4$ bis 3mal in der Körperlänge, Kopfbreite $1^5/_6$ bis etwas weniger als $1^3/_5$ mal, Schnauzenlänge zirka $3^2/_3$ bis $3^7/_9$ mal, Länge der Mundspalte genau oder nahezu 3mal, Augenlänge $4^5/_7$ bis $4^1/_4$ mal, Breite des Interorbitalraumes $3^1/_{10}$ bis $2^5/_6$ mal, Höhe des ersten Dorsalstachels zirka $6^3/_5$ mal, die des letzten Dorsalstachels etwas weniger als 2mal, die des längsten Gliederstrahles zirka $1^5/_6$ bis $1^6/_{11}$ mal, Länge der Pektorale genau oder etwas weniger als $1^3/_8$ mal, Länge der Ventralen zirka $1^3/_5$ mal, Höhe des Schwanzstieles zirka $2^1/_5$ bis $1^8/_9$ mal in der Kopflänge enthalten.

Schnauze zugespitzt, etwas länger als das Auge. Die Mundwinkel fallen in vertikaler Richtung ein wenig hinter den vorderen Augenrande. Präorbitale schmal, am unteren Rande nicht gezähnt. Vorderdeckelwinkel einem rechten Winkel gleich. 5 Schuppenreihen zwischen dem hinteren Augenrande und dem Winkel des Vordeckels; diese Schuppen zeigen unter der Lupe eine sehr zarte dichte Zähnelung. 5 bis 8 Stachelchen über und 4 unter der Einbuchtung am hinteren Deckelrand. Unterer Rand des Sub- und Interoperkels zart gezähnt.

Die Dorsale zeigt 16 bis 17 Stacheln und 10 Gliederstrahlen; die Stacheln nehmen vom ersten bis zum letzten allmählich an Höhe zu. Die Spitze der Ventralen erreicht den Beginn der Anale. Letztere wird von 9 Stacheln und 12 Gliederstrahlen gebildet. Die Analstacheln nehmen vom ersten bis zum letzten rascher an Höhe zu als die Stacheln der Dorsale. Die Caudale ist am hinteren Rande gerundet und wie der gliederstrahlige Teil der Dorsale und der Anale dicht überschuppt. Die Basis der beiden letztgenannten Flossen reicht nach hinten an den Beginn der Schwanzflosse. Die Höhe des Rumpfes zwischen der Basis des letzten Dorsal- und Analstrahles gleicht zirka $^1/_3$ der größten Rumpfhöhe.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 13 bis 15, der untere 10 bis 12 Schuppen am Rumpfe und 1 bis 3 Schuppen auf der Caudale, 27 Schuppen liegen zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Anale in einer horizontalen Reihe, ferner $3^1/_2$ Schuppen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie, $8^1/_2$ bis 9 zwischen letzterer und der Einlenkungsstelle der Ventralen in eine Querreihe.

Schuppen an der Oberseite des Kopfes ganzrandig, an den Seiten des Kopfes, am Rumpfe und auf den Flossen stark gezähnt.

Körper von brauner Grundfarbe. Bei einem der uns vorliegenden Exemplare sind die Rumpfschuppen etwas dunkler gerandet, bei dem anderen sind einzelne Schuppen ihrer ganzen Ausdehnung nach dunkler als die übrigen Schuppen, wodurch eine unregelmäßige dunkle Querstreifung veranlaßt wird. Bei beiden Exemplaren liegt ein großer schwarzbrauner runder Fleck mit rotgelber Umrandung am hinteren Ende des unteren Astes der Seitenlinie. Der äußere und innere Randstrahl der Ventrale ist weißlich, alle übrigen Ventralstrahlen sind schmutzig grauviolett. Eine helle Querbinde an der Basis der Pektorale.

D. 16—17/10. A. 9/12. L. l. 13—15/10—12 (+1—3 auf d. C.). L. tr. $3^1_2/1/8^1/_2$—9 (z. V.).

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	110	126	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	35	$40^1/_2$
Körperlänge	90	102	Höhe des letzten Dorsalstachels	zirka 16	zirka 18
Größte Rumpfhöhe	44	50	» » ersten »	6	6
Höhe des Rumpfes nächst der Basis der Caudale	15	18	Basislänge der Anale	40	46
Kopflänge	33	34	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	57	67
Kopfbreite	18	21	Höhe des ersten Analstachels	9	10
Mundlänge	11	12	Länge der Pektorale	24	25
Schnauzenlänge	9	9	» » Ventrale	21	$21^1/_3$
Augenlänge	7	8	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	39	48
Breite des Interorbitalraumes	10	12			
Basislänge der Dorsale	$58^1/_2$	66	Länge der Caudale	21	23

56. **Anabas oxyrhynchus** Blgr.

(Bouleng., Additions à la Faune Ichthyol. du Bassin du Congo, 1902, p. 52, Pl. XV, Fig. 2.)

1 Exemplar, 58 *mm* lang.

Die größte Rumpfhöhe ist ein wenig mehr als $2^1/_4$ mal, die Kopflänge nahezu $2^1/_2$ mal in der Körperlänge, die Länge des Auges sowie die der Schnauze 4mal, die Breite des Interorbitalraumes $3^7/_{11}$ mal, die Länge der Mundspalte $3^7/_{11}$ mal, die Länge der Pektorale $1^2/_3$ mal, die der Ventrale etwas weniger als $1^6/_7$ mal, die Höhe des Schwanzstieles $2^3/_9$ mal in der Kopflänge enthalten. Die größte Kopfbreite gleicht der Hälfte der Kopflänge. Kopf stark zugespitzt. Schnauze an Länge der Breite des Interorbitalraumes gleich. Die Mundwinkel fallen in vertikaler Richtung ein wenig hinter den vorderen Augenrand. Obere Kopflinie geradlinig bis zum Beginn der Dorsale ziemlich rasch ansteigend, nur in der Stirngegend sehr schwach konkav.

6 schräge Schuppenreihen liegen zwischen dem hinteren Augenrande und dem Vordeckelwinkel, 4 bis 5 Stachelchen über und 1 bis 2 unter der Einbuchtung des Kiemendeckels, die von einem schwarzgefärbten Hautläppchen ausgefüllt wird. Freier Rand des Zwischen- und Unterdeckels dicht gezähnt. Präorbitale ganzrandig.

Die Dorsale wird von 15 Stacheln und 10 Gliederstrahlen, die Anale von 8 Stacheln und 11 Gliederstrahlen gebildet. Die Spitze der Ventralen reicht bis zur Basis des 2. Analstachels während bei dem von Boulenger beschriebenen Exemplare die Spitze der angelegten Ventrale weit vor den Beginn der Anale fällt.

Die Schwanzflosse ist fast vollständig überschuppt und am hinteren Rande gerundet.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 15, der untere 12 Schuppen, von denen die letzte auf die Caudale fällt. In horizontaler Reihe liegen 28 Schuppen zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Caudale. Kopfschuppen glattrandig, Rumpfschuppen etenoid.

Oberseite des Kopfes und Rumpfseiten kupferfarben. Eine hellgelbe Linie trennt die Oberseite des Kopfes von der Schnauzenspitze an bis zum oberen Deckelrande von den Seiten desselben. An diesen zieht eine dunkelbraune Längsbinde bis zum vorderen Augenrande und spaltet sich hinter dem Auge in 2 nach hinten divergierende Äste. Der unterste Teil der Kopfseiten ist hell bräunlichgelb und hinter der Unterkiefergegend groß braungefleckt.

Die Unterseite des Kopfes und die Bauchgegend silberweiß und querüber ziemlich breit braun gebändert. An den Seiten des Rumpfes zeigen sich hie und da unregelmäßig zerstreute hellere Stellen auf dunkel goldbraunem Grunde.

Die Flossen sind mit Ausnahme der Pektoralen, die sehr hellgrau sind, viel dunkler gefärbt als die Seiten des Rumpfes, tief dunkelviolett, doch ist das ganze hintere Längendrittel der Caudale, das obere, respektive untere Höhenviertel des gliederstrahligen Teiles der Dorsale und der Anale sowie der hintere Rand der Ventralen weißlich bei scharfer Abgrenzung gegen den dunkelfarbigen Flossenteil.

Die Basis der Anale reicht ein wenig weiter zurück als die der Dorsale und ist nur durch einen sehr kurzen Zwischenraum von dem Beginn der unteren Caudalstrahlen getrennt.

D. 15/10. A. 8/11. L. l. 15/11 (+ 1 auf d. C.). L. tr. $2^1/_2/1/8^1/_2$.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	57	Länge der Dorsale	$27^1/_2$
Körperlänge	47	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$22^1/_2$
Kopflänge	20	Länge der Anale	20
Kopfbreite	10	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$29^1/_2$
Länge der Mundspalte	7	Länge der Pektorale	12
Schnauzenlänge	$5^1/_2$	» » Ventrale	11
Augenlänge	5	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	22
Breite des Interorbitalraumes	7	Länge der Caudale	10
Größte Rumpfhöhe	22		
Höhe des Schwanzstieles	9		
Länge » »	1		

Cichlidae.

57. **Hemichromis fasciatus** Pet.

7 Exemplare, $7^1/_2$ bis 15·6 *cm* lang.

Bei der Mehrzahl derselben laufen 5 dunkle Querbinden über die Rumpfseiten bis unter die Höhenmitte des Rumpfes hinab, bei 3 Exemplaren liegen überdies noch 5 große, intensiv schwarze Flecken längs

der Höhenmitte des Rumpfes und schließen die Querbinden der Rumpfseiten nach unten ab. Bei dem kleinsten Exemplare enthält die Dorsale 13, bei allen übrigen 14 Stacheln.

58. **Paratilapia nigrofasciata** Pellegr.

(Pellegrin, Bull. Mus. Paris 1900, Nr. 7.)

1 Exemplar, nahezu 11·6 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe zirka $2^4/_9$ mal, Kopflänge zirka $2^3/_4$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite 2 mal, Kopfhöhe 1 mal, Länge der Mundspalte $3^3/_{10}$ mal, Breite der Mundspalte $4^1/_8$ mal, Länge der Schnauze 3 mal, Augenlänge $3^2/_3$ mal. Breite des Interorbitalraumes $3^3/_{10}$ mal, Schwanzhöhe zirka $2^1/_8$ mal, Länge des Schwanzstieles zirka $2^1/_3$ mal, Höhe des letzten Dorsalstachels zirka $2^1/_5$ mal, die des letzten Analstachels zirka $2^3/_4$ mal. Länge der Pektorale etwas mehr als 1 mal (zirka $1^1/_{15}$ mal), die der Ventrale zirka $1^1/_{10}$ mal, Länge der Caudale etwas weniger als $1^1/_4$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die obere Kopflinie steigt ohne Krümmung rasch an, während die Nackenlinie bis zum Beginne der Dorsale sich nur sehr schwach erhebt.

Mundspalte klein, ein wenig länger als breit. Die Mundwinkel fallen in vertikaler Richtung knapp unter den vorderen Augenrand. 3 bis 4 Reihen kleiner Spitzzähne in den Kiefern, die Zähne der Außenreihen ein wenig länger und stärker als die der Innenreihen und an der Spitze nach innen gebogen. 4 Längsschuppenreihen an den Wangen unter dem Auge; die Schuppen der untersten Reihe sind sehr klein. 8 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens. Unterlippe in der Mitte unterbrochen.

Die Dorsale enthält 14 Stacheln und 11 Gliederstrahlen. Die Stacheln nehmen bis zum 5. mäßig rasch, die folgenden bis zum letzten nur ganz unbedeutend an Höhe zu. Die höchsten Stacheln sind zirka $2^1/_5$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Gliederstrahlen der Dorsale nehmen bis zum 4. oder 5. sehr rasch an Höhe zu und die folgenden noch rascher an Höhe ab. Ähnlich verhält es sich mit dem gliederstrahligen Teile der Anale, der somit gleichfalls nach hinten in eine lange Spitze ausgezogen ist. Der dritte höchste Analstachel gleicht an Länge $^4/_{11}$ der Kopflänge. Die Ventrale ist fadenförmig verlängert und reicht mit ihrem hinteren Ende bis Beginn der Anale zurück. Hinterer Rand der Caudale gerundet. Körperschuppen nicht gezähnt. Am Rumpfe liegen 27 Schuppen in einer Längsreihe bis zur Basis der Schwanzflosse, zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie 3, unter dieser bis zur Einlenkungsstelle der Ventrale 10 Schuppen in einer vertikalen Reihe. Der oberste Ast der Seitenlinie durchbohrt 18, der untere 10 Schuppen am Rumpfe und 1 auf der Caudale.

Goldbraun (im Weingeist) mit einer diademartigen, dunkelbrauner Querbinde in dem hinteren Teile der Stirngegend zwischen den oberen Augenrändern und 5 dunkleren Querbinden am Rumpfe, von denen die beiden vordersten sehr breit sind. Am oberen Ende der dritten Binde liegt bereits auf dem basalen Teile der Dorsale zwischen der Basis des letzten Stachels und dem 2. Gliederstrahle der Dorsale ein intensiv dunkel grauvioletter Fleck. Ein blaugrüner metallisch glänzender Fleck, der am hinteren und teilweise auch am oberen Rande ins Schwärzliche übergeht, liegt nächst dem hinteren Rande des Kiemendeckels.

Am stacheligen Teile der Dorsale bemerkt man 2 fast horizonzal verlaufende, violette Längsstreifen, an dem gliederstrahligen Teile 4 bis 5 schräge Streifen gleicher Färbung, die in der unteren Hälfte der Flossen am schärfsten ausgeprägt sind und stellenweise zusammenfließend die Grund farbe als helle Flecken umschließen. Am Beginne der oberen vorgezogenen Höhenhälfte der Gliederstrahlen erlöschen diese violetten schrägen Streifen allmählich vollständig. Auf der Anale sind 2 violette Längsstreifen schwach angedeutet.

D. 14/11. A. 3/8 an 9. L. l. 18/10+1. L. tr. 3/1/10 zur Ventrale.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	116	Höhe des letzten Dorsalstachels	$5^1/_2$
Körperlänge	90	» » längsten 4. oder 5. Gliederstrahles der Dorsale	zirka 31
Größte Rumpfhöhe	37	Basislänge der Anale	16
Höhe des Schwanzstieles	$15^1/_2$	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	$64^1/_2$
Länge » »	14	Höhe des 3. Analstachels	12
Kopflänge	33	» » 4. längsten Gliederstrahles der Anale	zirka 31
Kopfbreite	$16^1/_2$	Länge der Pektorale	31
Kopfhöhe	33	» » Ventrale	30
Länge der Mundspalte	10	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	37
Breite » »	8	Länge der Caudale	26
Schnauzenlänge	11		
Augendurchmesser	9		
Breite des Interorbitalraumes	10		
Basislänge der Dorsale	53		
Abstand » » vom vorderen Kopfende	34		

59. **Paratilapia habereri** n. sp.

Tafel IX, Fig. 2.

2 Exemplare, $94^2/_3$ und zirka 190 *cm* lang.

9 bis 6 Schuppenreihen auf den Wangen; 14 Stacheln und 9 Gliederstrahlen in der Anale. Maxillare nicht ganz bis zum vorderen Augenrande zurückreichend. 28 bis 29 Schuppen längs der Höhenmitte des Rumpfes bis zur Basis der beschuppten Schwanzflosse, an der sich der untere Ast der Seitenlinie in 3 Äste verzweigt. Hinterer Rand der Caudale gerundet. $5^1/_2/1/12$ Schuppen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Einlenkungsstelle der Ventrale in einer Querreihe. 8 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens. Unterlippe in der Mitte unterbrochen. Schwanzstiel ebenso hoch wie lang.

Größte Rumpfhöhe zirka $2^1/_9$ bis $2^1/_7$ mal, Kopflänge $2^3/_5$ bis $1^4/_9$ mal in der Körperlänge, Kopfbreite nahezu 2 mal, Kopfhöhe unbedeutend mehr als 1 mal, Mundlänge zirka $3^2/_9$ bis 3 mal, Mundbreite zirka $3^5/_{12}$ bis 3 mal, Schnauzenlänge zirka $2^3/_5$ bis 3 mal, Augendurchmesser zirka $3^5/_8$ bis $4^3/_4$ mal, Breite des Interorbitalraumes fast genau 3 bis $2^3/_4$ mal, Höhe des letzten Dorsalstachels nahezu 3 mal, die des 7. Dorsalstachels $2^7/_{11}$ bis 3 mal, Höhe des 3. Analstachels zirka $2^7/_{11}$ bis $2^3/_5$ mal, Höhe des längsten Gliederstrahles der Dorsale wie der Anale bei dem kleineren Exemplare je zirka $1^1/_2$ mal, Länge der Pektorale zirka $1^1/_5$ bis $1^2/_7$ mal, die der Ventrale zirka $1^1/_4$ bis $1^2/_7$ mal, Länge der Schwanzflosse zirka $1^1/_3$ bis $1^2/_3$ mal, Höhe des Schwanzstieles und Länge desselben je $2^5/_{12}$ bis $2^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die obere Kopflinie ist in der Schnauzengegend gerade verlaufend, von der Stirngegend angefangen steigt sie unter schwacher Bogenkrümmung minder rasch an und springt bei dem großen Exemplare höckerförmig über den Abfall der Schnauze vor.

Schnauze spitz vorgezogen. Mundspalte klein. Die Mundwinkel fallen in vertikaler Richtung nur wenig, bei dem großen Exemplare aber ziemlich weit vor den Vorderrand des Auges. Von den unter dem Auge gelegenen Schuppen sind bei dem kleinen Exemplare die Schuppen der 2. Längsreihe weitaus am größten, die der 2 bis 3 untersten Reihen sehr klein. Bei dem großen Exemplare sind an den Wangen nur mehr 6 Schuppenreihen bemerkbar, die Schuppen der unteren Reihen scheinen resorbiert oder ausgefallen zu sein, so daß der untere Teil der Wangen nächst über der Vorleiste des unteren Vordeckelrandes

nackthäutig bleibt, die Schuppen der vorhandenen einzelnen Reihen nehmen gegen die unterste Reihe zu gleichmäßig an Größe ab.

Die Dorsale ist weit hinauf überschuppt, die Anale nur in ihrem basalen Höhendrittel.

Die Stacheln der Dorsale nehmen vom 1. bis 4. oder 5. Stachel mäßig rasch, von diesem bis zum 7. Stachel nur mehr wenig an Höhe zu und vom 8. oder 9. bis zum letzten Stachel bei dem kleinen Exemplare unbedeutend an Höhe ab. Der 7. und 8. höchste Gliederstrahl der Dorsale erreichen bei dem kleineren Exemplare zirka $^2/_3$ der Kopflänge.

Die etwas fadenförmig verlängerte Spitze der Ventralen reicht bis zum Beginn der Anale zurück. Der gliederstrahlige Teil der Anale ist nach hinten und unten in eine Spitze ausgezogen.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 19, der untere 14 bis 12 Schuppen am Rumpfe und 2 (große) Schuppen auf der Caudale. An der letzten dieser 2 Schuppen zweigt sich ein oberer unterer Nebenast ab, von denen der letztere weiter nach hinten reicht als der obere.

Grundfarbe goldbraun. Längs über der Höhenmitte des Rumpfes verläuft eine dunkel grauviolette Binde, an deren vorderem Ende sich ein großer, noch etwas dunklerer Fleck sich ausbreitet. Über die Seiten des Rumpfes ziehen überdies noch 6 dunkelbraune Querbinden fast bis zur Bauchlinie herab; diese nehmen vom Rücken gegen den Bauch herab und zugleich von der vordersten ersten bis zur letzten, am Schwanzstiel gelegenen Querbinde an Länge (Breite) ab und sind an den Seitenrändern nicht scharf abgegrenzt. Eine diademartig gebogene dunkelbraune Querbinde liegt im hinteren Teile der Stirngegend zwischen den oberen Augenrändern und setzt sich unter dem Auge als eine ziemlich scharf hervortretende, etwas schmälere Querbinde bis zum unteren Kopfrand fort.

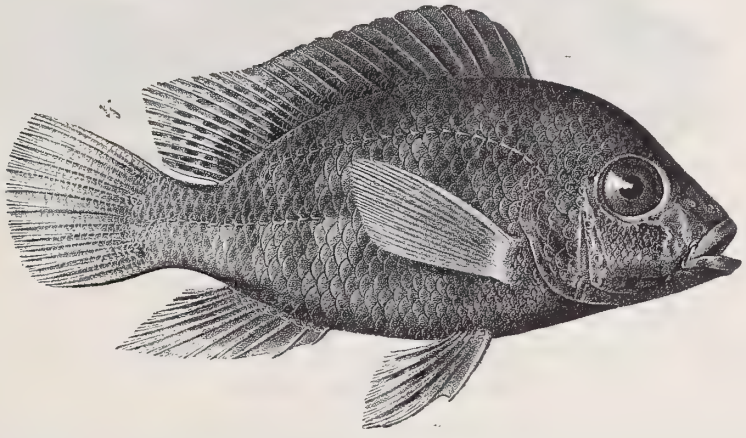
Über den stacheligen Teil der Dorsale ziehen 3 matt grauviolette Längsstreifen hin, die erst zunächst vor dem Beginne des gliederstrahligen Flossenteiles sich in Fleckchen auflösen. Auf letzterem selbst liegen 3 bis 4bogige Reihen intensiver grauvioletter Fleckchen und unter diesem im basalen Teile der Gliederstrahlen 4 bis 5 schräge nach oben und vorne ansteigende, kurze, grauviolette Binden, von denen die zwischen dem basalen Teil des 4. bis 7. Gliederstrahles sich ausbreitende Binde am intensivsten gefärbt und am größten ist. Diese Binden scheinen durch die Vereinigung von je aufeinander folgenden und stark abwärts sich senkenden Fleckenreihen gebildet zu sein, da sie nach oben sich verschmälernd, sich teilweise in einzelne Flecken auflösen. Der Kiemendeckel ist seiner ganzen Ausdehnung nach etwas dunkler graubraun gefärbt als der übrige Teil der Kopfseiten; diese dunklere Färbung des Deckels dürfte vielleicht durch den unteren seitlichen Verlauf einer Nackenbinde zu erklären sein, die bei den hier beschriebenen stark nachgedunkelten Exemplaren in ihrem oberen Teile (am Nacken) nicht mehr erkennbar ist.

D. 14/14. A. 3/9. L. l. 19/14 + 2. L. tr. $5^1/_2/1/12$. Sq. lat. 28 an 29 (+ 2 auf d. C.).

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Totallänge	zirka 190	$94^2/_3$	Breite des Interorbitalraumes	22	$9^1/_2$
Körperlänge	150	74	Basislänge der Dorsale	88	43
Größte Rumpfhöhe	70	35	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$64^1/_2$	33
Höhe des Schwanzstieles	$23^1/_2$	12	Höhe des 7. Dorsalstachels	21	11
Länge » »	23	12	» » 14. »	21	10
Kopflänge	61	29	» längsten 7. oder 8. Gliederstrahles der Dorsale		19 (?)
Kopfbreite	32	15			
Kopfhöhe		27	Basislänge der Anale	30	14
Länge der Mundspalte	20	9	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	113	52
Breite » »	20	$8^1/_2$			
Länge der Schnauze	29	11	Höhe des 3. Analstachels	$23^1/_2$	11
» des Auges	13	8			

	Maße in Millimetern			Maße in Millimetern	
Höhe des längsten Gliederstrahles . .	34	19	Abstand der Ventrale vom vorderen		
Länge der Pektorale	48	24	Kopfende	68	33
» » Ventrale	$47^1/_2$	23	Länge der Caudale		22

Fig. 11.



Paratilapia habereri n. sp.

60. **Pelmatochromis ocellifer** Blgr.

2 Exemplare, 8·1 und 9·8 *cm* lang.

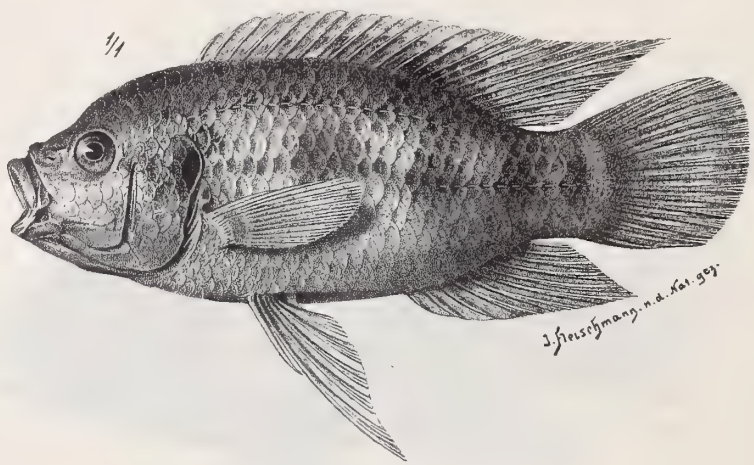
Die größte Rumpfhöhe ist bei dem größeren Exemplare ein wenig mehr als $2^1/_4$ mal, die Kopflänge zirka $2^3/_4$ mal in der Körperlänge, die Kopfbreite $1^4/_5$ mal, die Länge des Auges $4^1/_2$ mal, die Länge der Schnauze sowie die Breite des Interorbitalraumes je 3 mal, die Breite der Mundspalte $2^4/_7$ mal, die Länge derselben 3 mal, die Höhe des Schwanzstieles etwas weniger als 2 mal, die Länge desselben $2^4/_7$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die obere Kopflinie ist längs der schuppenlosen Schnauze konkav. Die Zahnbinde in den Kiefern nimmt in dem seitlich gelegenen Teile gegen die Mundwinkel an Breite zu. Die Zähne der Außenreihe sind verhältnismäßig nicht unbedeutend größer als die winzigen Zähnchen der Innenreihen, deren Zahl im Zwischenkiefer vorne mindestens 5, im Unterkiefer 3 beträgt. Sämtliche Zähne an der Spitze goldbraun. 5 Schuppenreihen an den Wangen unter dem Auge. Der Vordeckelwinkel gleicht einem rechten. Die Unterlippe ist vorne unterbrochen.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt bei dem vorliegenden Exemplare 17 und 18, der untere Ast 8 Schuppen am Rumpfe und 1 auf der Basis der Caudale. 27 Schuppen liegen am Rumpfe in einer horizontalen Reihe bis zur Basis der Caudale und 3 auf letzterer, ferner 3 über und 9 unterhalb der Seitenlinie zwischen dem Beginn der Dorsale und der Einlenkungsstelle der Ventralen in einer Querreihe. Sämtliche Schuppen ganzrandig. Die Strahlen der Caudale sind bis in die Nähe ihres hinteren Randes mit kleinen Schuppen bedeckt. Der höchste letzte Stachel der Dorsale ist ca. $1^5/_6$ mal, der der Anale zirka $2^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Gliederstrahlen eben dieser Flossen nehmen bis zum 5. gleichförmig rasch an Höhe zu und die folgenden bis zum letzten noch rascher an Höhe; der höchste Gliederstrahl der Dorsale ist zirka $1^1/_7$ mal länger, der der Anale zirka $1^1/_6$ mal kürzer als der Kopf. Die beiden ersten stark verlängerten Gliederstrahlen der Ventralen sind etwas als $1^1/_7$ mal länger als der Kopf und reichen mit ihrer Spitze bis zur Basis des 3. Analstachels zurück. Die Länge der Pektoralen gleicht $^8/_9$ der Kopflänge. Der hintere Rand

der Caudale ist mäßig gerundet, konvex. Längs der Höhenmitte des Rumpfes liegen 5 dunkel grauviolette Flecken von ungleicher Größe. Von ihnen ziehen ebenso viele Querbinden von viel matterer Färbung zur Rückenlinie hinauf, von denen die 3 ersten bei dem vorliegenden größeren Exemplare mehr minder stark verschwommen, bei dem kleineren Exemplare nahezu erloschen sind. Am oberen Ende der 2. Querbinde liegt stets ein großer rundlicher, tief schwärzlich-violetter Ocellfleck, der mit seiner oberen Höhenhälfte

Fig. 12.



Pelmatochromis ocellifer Blgr.

über die Basis der Dorsale zwischen deren letzten Stacheln und ersten Gliederstrahlen hinaufreicht. Überdies zieht bei dem größeren Exemplare über die Basis der Dorsale eine matt grauviolette Längsbinde von ungleicher Höhe, eine etwas niedrigere Längsbinde von gleicher Färbung über die der Anale und eine gleichfalls matt grauviolette Querbinde über den basalen Teil der Caudale. Das größere mittlere Längsdrittel der Caudale ist schmutzig und wässerig gelblichweiß, das hintere Drittel grau angeflogen. Oberer Rand der ganzen Dorsale matt grauviolett und darüber linienförmig hell gesäumt. Der intensiv schwärzlich-violette Fleck am hinteren Rande des Deckels ist höher als lang und bei beiden Exemplaren scharf abgegrenzt.

D. 14/11. A. 3/9. P. 13. V. 1/5. L. l. 17—18/8+1. L. tr. 3/1/9 z. V. L. h. sq. 27+3.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	98	Höhe des letzten Gliederstrahles der Dorsale	9
Körperlänge	73½	Basislänge der Anale	18
Größte Rumpfhöhe	33	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	52
Höhe des Schwanzstieles	14	Höhe des letzten (3.) Analstachels	10
Länge » »	10½	» » längsten Gliederstrahles der Anale	23
Kopflänge	27	Höhe des letzten Gliederstrahles der Anale	9
Kopfbreite	15	Länge der Pektorale	24
Länge der Mundspalte	9	» » Ventrale	30½
Breite » »	10½	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	34
Schnauzenlänge	9	Länge der Caudale	25
Länge des Auges	6		
Breite des Interorbitalraumes	9		
Basislänge der Dorsale	41		
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	27		
Höhe des letzten Dorsalstachels	14½		
» » längsten Gliederstrahles der Dorsale	31		

61. **Pelmatochromis lateralis** (Gthr.) Blgr.

(Bouleng., Proc. Z. S., London 1898, p. 148.)

1 Exemplar, $10 \cdot 4^1/_2$ *cm* lang.

Die größte Rumpfhöhe ist zirka $2^1/_3$ mal, die Kopflänge $1^1/_5$ mal in der Körperlänge, die Kopfbreite $2^1/_2$ mal, die Mundlänge nahezu 3 mal, die Mundbreite $5^3/_8$ mal, die Schnauze zirka $2^1/_3$ mal, die Breite des Interorbitalraumes $3^2/_9$ mal, die Länge des 5. oder 6. höchsten Dorsalstachels etwas weniger als 2 mal, die des 3. höchsten, kräftigen Analstachels zirka $1^2/_3$ mal, die Basislänge der Anale etwas weniger als 2 mal, die Länge der Pektorale etwas weniger als 1 mal. die der Ventrale 1 mal, die Höhe des Schwanzstieles $2^5/_{12}$ mal, die Länge desselben $2^9/_{10}$ mal in der Kopflänge enthalten. Die Basislänge der Dorsale gleicht $1^2/_3$ Kopflängen. Körperschuppen ganzrandig.

Die obere Kopflinie steigt mit der Nackenlinie von der Längenmitte der Stirngegend an fast gerade, ziemlich rasch zum Beginne der Dorsale an und fällt von der Augenhöhe etwas steiler und schwach gebogen zur Schnauzenspitze ab. 3 Schuppenreihen unter dem Auge.

Schnauze seitlich und oben zugleich mit der vorderen Hälfte der Stirngegend schuppenlos. Die schlanken Dorsalstacheln nehmen vom 1. bis zum 6. oder 7. viel rascher an Höhe zu als die folgenden bis zum letzten an Höhe abnehmen.

Die Stacheln der Anale sind kräftiger als die der Anale; der 1. derselben ist sehr kurz, der 2. nur wenig kürzer als der 3. Stachel, der an Höhe den höchsten der Dorsale übertrifft.

Der erste Gliederstrahl der Ventrale ist ein wenig fadenförmig verlängert und seine Spitze reicht bis zum Beginn der Anale.

Caudale dicht überschuppt, am hinteren Rande fast vertikal abgestutzt. Die beiden Äste der Seitenlinie sind auffallend lang und querüber durch 2 Längsschuppenreihen voneinander getrennt. Der obere Ast durchbohrt 27 Schuppen und endigt in vertikaler Richtung unter der Basis des letzten Dorsalstrahles, von dieser daselbst nur durch eine Längsschuppenreihe getrennt.

Der untere Ast der Seitenlinie beginnt in geringer Entfernung, etwa um 4 bis 5 Schuppenlängen hinter dem äußersten seitlichen Ende des Kopfes, durchbohrt 25 Schuppen am Rumpfe, 3 auf der Caudale und spaltet sich an ihrer ersten, an der Basis der Caudale gelegenen Schuppe in 3 Äste, von denen der mittlere Hauptast längs der Höhenmitte der Caudale bis zum hinteren Flossenrande sich fortsetzt. Zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Caudale liegen 34 Schuppen in einer Längsreihe.

9 dunklere Querbinden liegen an dem hier beschriebenen jungen Exemplare an den Seiten des Rumpfes, von denen die 4 bis 5 vordersten in dem oberhalb des oberen Astes der Seitenlinie gelegenen Teile am schärfsten durch ihre intensivere Färbung hervortreten, während die übrigen nur schwach angedeutet sind. Die vorderste, am Nacken gelegene Querbinde des Rumpfes verschwindet allmählich im oberen Teile des Kiemendeckels. Vor dieser Nackenbinde liegen noch 2 kurze, dunklere Querbinden an der Oberseite des Kopfes zwischen den oberen Augenrändern. Dorsale mit zahlreichen grauvioletten Fleckchen in kurzen schrägen Reihen.

D. 16/14. A. 3/7. L. l. 27/25. L. tr. 5/1/2/1/8 an 9.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	$104^1/_2$	Kopfbreite	14
Körperlänge	83	Mundlänge	10
Größe Rumpfhöhe	35	Mundbreite	8
Höhe des Schwanzstieles	12	Schnauzenlänge	$12^1/_2$
Länge » »	10	Augenlänge	10
Kopflänge	29	Breite des Interorbitalraumes	9

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Basislänge der Dorsale	49	Höhe des 3. Analstachels	$17^1/_2$
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	38	Länge der Pektorale	30
Höhe des längsten Dorsalstachels . . .	$15^1/_2$	» » Ventrale	29
Basislänge der Anale	15	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	33
Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	59	Länge der Caudale	21

62. **Tilapia lata** (Gthr.) Blgr.

(*Chromis latus* Gthr., Cat. Fish., IV, p. 271 [1862], *Tilapia lata*, Blgr., Proc. Z. S., London 1889, p. 125.)

1 Exemplar, zirka 18 *cm* lang.

Größte Rumpfhöhe fast ganz genau 2mal, Kopflänge unbedeutend weniger als 3mal in der Körperlänge, Kopfbreite zirka $1^2/_3$mal, Länge der Mundspalte $3^1/_2$mal, Breite derselben zirka $2^9/_{10}$mal, Schnauzenlänge zirka $2^3/_5$mal, Augenlänge $4^2/_3$mal, Breite des Interorbitalraumes zirka $2^3/_5$mal, Höhe des letzten Dorsalstachels zirka 2mal, die des letzten Analstachels $2^2/_2$mal, Länge der Caudale zirka $1^1/_2$mal, Länge der Pektorale 1mal, Höhe des Schwanzstieles zirka $2^2/_9$mal, die Länge desselben zirka $2^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Die Ventrale ist ein wenig länger als die Pektorale und ihre Spitze reicht bis zur Basis des 2. Analstachels zurück. Die Länge der Ventrale gleicht zirka $1^1/_8$ Kopflängen.

Die kleine Mundspalte reicht in vertikaler Richtung nicht bis zum vorderen Augenrand zurück und ist nur wenig breiter als lang. 3 Längsschuppenreihen unter den Augen. Schnauze oben und seitlich (am Präorbitale) schuppenlos. Schuppen am Kiemendeckel groß. Hinterer unterer Winkel des Vordeckels gerundet, ein wenig kleiner als ein rechter. 10 bis 11 Zähne am unteren Aste des Kiemenbogens.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt rechts 17, links 20 Schuppen, der untere 10 bis 11 Schuppen am Rumpfe und 2 auf der Caudale. $3^1/_2$ Schuppen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie, 12 zwischen letzterer und der Einlenkungsstelle der Ventralen in vertikaler Richtung.

Die Dorsale enthält 15 Stacheln und 11 Gliederstrahlen. Der letzte höchste Dorsalstachel ist halb so lang wie der Kopf, der dritte höchste Analstachel $1^1/_2$mal kürzer als der letzte Dorsalstachel.

Pektorale zugespitzt, die Spitze des längsten 4. Strahles reicht bis zur Analgrube zurück.

7 grauviolette Querbinden am Rumpfe, auf der 2., 3. und 5. dieser Binden liegt ein noch dunklerer Fleck etwas über der Höhenmitte des Rumpfes und unterhalb der 1. Rumpfbinde (am Nacken) der große, scharf abgegrenzte schwärzlich- violette Fleck am Kiemendeckel.

3 verschwommene matt grauviolette Längsstreifen auf dem gliederstrahligen Teile der Dorsale und 7 sehr schräge nach hinten unten abfallende Querreihen intensiver gefärbter viereckiger Fleckchen auf dem gliederstrahligen Teile derselben Flosse. Der schräg gestellte, intensiv grauviolette Längsfleck, nächst über der Basis des vorletzten Dorsalstachels beginnend und hart an der Basis des 4. Gliederstrahles endigend, ist bei dem großen Exemplare aus dem Zusammenfluß der beiden untersten schrägen Fleckenreihen des gliederstrahligen Teiles der Dorsale entstanden, während bei den 2 sehr kleinen Exemplaren unserer Sammlung an derselben Stelle ein runder Fleck liegt, der zum kleineren Teile auf den Rücken selbst übergreift. Die hell goldbraune Grundfarbe der Caudale ist durch ein dichtes grauviolettes Maschennetz vollständig in rundliche Flecken aufgelöst. Die 5 bis 6 schräg nach hinten ansteigenden Fleckenreihen auf den Gliederstrahlen der Anale treten minder scharf hervor als die auf dem entsprechenden Teile

der Dorsale. Die äußeren Strahlen der Ventralen sind schmutzig und stumpf grauviolett, der innerste Strahl und die Basis der nächst vorangehenden 2 Strahlen rotgelb wie die Bauchseite.

D. 16/10. A. 3/9. P. 14. L. l. 17—20/1/10—11 (+ 2 auf d. C.). L. tr. $3^1/_2/1/12$ (z. V).

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	176	Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	52
Körperlänge	142	Höhe des letzten Dorsalstachels	25
Größte Rumpfhöhe	71	Basislänge der Anale	$30^1/_2$
Höhe des Schwanzstieles	$22^1/_2$	Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	105
Länge » »	20	Höhe des 3. Analstachels	20
Kopflänge	50	Länge der Pektorale	$49^1/_2$
Kopfbreite	29	» » Ventrale	55
Mundlänge	14	Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	57
Mundbreite	16	Länge der Caudale	34
Schnauzenlänge	19		
Augenlänge	$10^1/_2$		
Breite des Interorbitalraumes	19		
Basislänge der Dorsale	91		

Tetrodontidae.

63. **Tetrodon mbu** Blgr.

(Bouleng., Ann. Mus. Congo, Zool. I, p. 56, Pl. XXIX [1899].)

1 Exemplar, 22 *cm* lang.

Rumpfhöhe zirka $3^2/_3$ mal, Kopflänge zirka $2^4/_5$ mal in der Körperlänge, Kopbreite zirka $1^2/_9$ mal, Augendurchmesser $3^6/_7$ mal, Schnauzenlänge $2^3/_4$ mal, Breite des Interorbitalraumes etwas mehr als $2^1/_3$ mal, Basislänge der Dorsale $3^1/_2$ mal, Höhe derselben zirka $2^1/_3$ mal, Länge der Anale etwas mehr als $5^1/_4$ mal, Höhe derselben zirka $2^2/_9$ mal, Länge der Pektorale zirka $2^4/_5$ mal, Höhe des Schwanzstieles etwas mehr als $1^1/_3$ mal, Länge desselben nahezu $1^1/_2$ mal in der Koptlänge enthalten.

An der Oberseite des Kopfes vom Beginne der Stirngegend bis zum Ende der Hinterhauptgegend und an den Seiten des Kopfes vom hinteren Augenrand bis zur Kiemenspalte liegen zarte Stachelchen, die fast nur durch das Gefühl deutlich wahrnehmbar sind. Die Stachelchen am Rücken bis in die Nähe der Dorsale sind von der Körperhaut überdeckt und machen sich, unter der Lupe betrachtet, als winzige tuberkel-, förmige Erhöhungen bemerkbar, während die dichter aneinander gelagerten, gleichfalls noch überschuppten Dornen der Bauchfläche in der Haut wie in zahllosen Grübchen eingesenkt liegen. Die Haut an der Unterseite des Kopfes sowie an den Seiten des Rumpfes, vom Beginne der Dorsale und der Anale an ist vollkommen glatt.

Die tiefbraunen Flecken der Oberseite des Kopfes sind großenteils zu mehr oder minder geschlängelten kürzeren oder längeren Querstreifen, die Flecken am Rücken teilweise zu Längsstreifen vereinigt. Die Flecken an den Seiten des Rumpfes fließen gruppenweise zu mehr minder geschlossenen Ringen und die Seitenflecken der untersten Reihe an den Seiten des Kopfes wie des Rumpfes zu einer nur an einigen wenigen Stellen unterbrochenen oder verblaßten weiligen schmalen Längsbinde zusammen, die in der hinteren Hälfte der Rumpflänge am intensivsten gefärbt und am schärfsten abgegrenzt erscheint. In der vorderen Längenhälfte der langen Caudale liegen auf der Flossenhaut zwischen je 2 Strahlen, mit Ausnahme der oberen und unteren

Randstrahlen, ein schwarzbrauner Längsstreif, im ganzen 7 Streifen, die weiter nach hinten allmählich schmäler werden und im hintersten Längendrittel der Flosse fast ganz erlöschen. Ein schmaler tief brauner Längsstreif an der Basis der gelblichen Dorsale.

D. 11 (an 12). A. 10. P. 21. C. 10.

	Maße in Millimetern		Maße in Millimetern
Totallänge	$225^1/_2$	Basislänge der Dorsale	14
Körperlänge	166	Höhe der Dorsale	17
Größte Rumpfhöhe	45	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	116
Höhe des Schwanzstieles	18	Basislänge der Anale	$11^1/_2$
Länge » »	39	Höhe der Anale	$26^1/_2$
Kopflänge	60	Abstand derselben vom vorderen Kopfende	122
Kopfbreite	49	Länge der Pektorale	21
Mundbreite	16	» » Caudale	$57^1/_2$
Schnauzenlänge	22		
Augenlänge	$15^1/_2$		
Breite des Interorbitalraumes	26		

Übersicht der beschriebenen Arten.

1. *Polypterus lowei* Blgr.
2. *Petrocephalus ballayi* Sauv.
3. *Stomatorhinus microps* Blgr.
4. *Gnathonemus moorii* (Gthr.) Blgr.
5. — *petersii* (Gthr.) Gill.
6. — *leopoldianus* Blgr.
7. — *monteiri* (Gthr.) Blgr.
8. — *mirus* Blgr.

8a. — *elephas* Blkr.

9. *Mormyrus habereri* n. sp.
10. *Xenomystus nigri* Gthr.
11. *Pantodon buchholzi* Pet.
12. *Sarcodaces odoë* (Bloch) Gthr.
13. *Hydrocyon lineatus* Blkr.
14. *Bryconaethiops microstoma* Blgr., var. *habereri* Steind.
15. *Alestes microphthalmus* Gthr.
16. — *imberi* Pet.
17. — *macrolepidotus* (C. V.) Bilh.
18. *Eugnathichthys macroterolepis* Blgr.
19. — *cetveldii* Blgr.
20. *Phago boulengeri* Schilth.
21. *Mesoborus crocodilus* Pellegr.
22. *Distichodus affinis* Gthr.
23. — *maculatus* Blgr.
24. — *fasciolatus* Blgr.
25. — *lusosso* Schilth.
26. *Citharinus gibbosus* Blgr.
27. *Labeo greenii* Blgr.
28. *Barbus habereri* n. sp.
29. — *mawambiensis* Steind.
30. — *squamosissimus* n. sp.
31. *Barilius loati* Blgr.
32. *Clarias bythipogon* Sauv.
33. *Channalabes apus* (Gthr.) Blgr.
34. *Eutropius greenfelli* Blgr.
35. *Schille congolensis* n. sp.
36. *Bagrus ubangensis* Blgr.
37. *Chrysichthys habereri* n. sp.
38. — *thonneri* n. sp.
39. — *ornatus* Blgr.
40. *Gephyroglanis habereri* n. sp.
41. *Auchenoglanis iturii* Steind.
42. — *occidentalis* (C. V.) Blgr.
43. *Synodontis angelicus* Schilth.
44. — *alberti* Schilth.
45. — *nummifer* Blgr.
46. — *pleurops* Blgr.
47. — *decorus* Blgr.
48. — *pfefferi* n. sp.
49. *Euchilichthys habereri* n. sp.
50. *Malopterurus electricus* (Gmel.) Lac.
51. *Ophiocephalus insignis* Sauv.
52. — *obscurus* Gthr.
53. *Anabas nigropannosus* (Reich.) Blgr.
54. — *maculatus* (Thomin.) Blgr.
55. — *weeksii* Blgr.
56. — *oxyrhyrhynchus* Blgr.
57. *Hemichromis fasciatus* Pet.
58. *Paratilapia nigrofasciata* Pellegr.
59. — *habereri* n. sp.
60. *Pelmatochromis ocellifer* Blgr.
61. — *lateralis* (Gthr.) Blgr.
62. *Tilapia lata* (Gthr.) Blgr.
63. *Tetrodon mbu* Blgr.

Erklärung der Abbildungen zu den Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Gnathonemus myrus* Blgr.

» 2. *Euchilichthys habereri* n. sp., Seitenansicht.

» 2*a*. » » » » obere Ansicht des Kopfes.

Tafel II.

Fig. 1. *Bryconaethiops microstoma* Gthr., var. n. *habereri* Steind.

» 2. *Mesoborus crocodilus* Pellegr.

» 2*a*. » » » Mundspalte von vorne gesehen.

» 2*b*. » » » » » unten »

» 2*c*. » » » Seitenansicht des Kopfes.

Tafel III.

Fig. 1. *Barbus mawambiensis* Steind.

» 2. » *squamosissimus* n. sp.

» 3. » *habereri* n. sp.

Tafel IV.

Chrysichthys habereri n. sp.

Tafel V.

Chrysichthys thonneri.

Tafel VI.

Gephyroglanis habereri n. sp.

Tafel VII.

Synodontis nummifer Blgr., var. *dschahensis.*

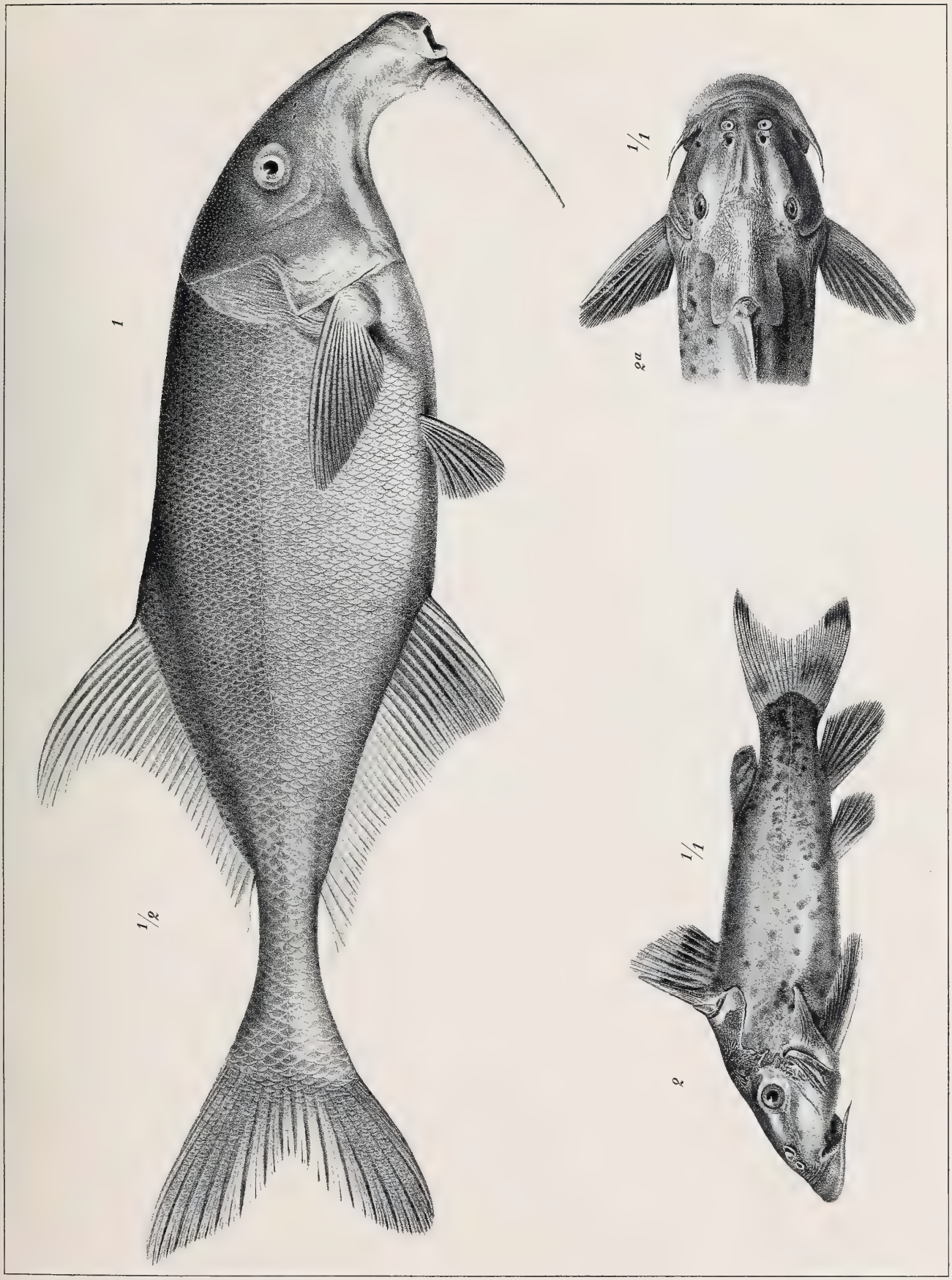
Tafel VIII.

Synodontis pfefferi n. sp.

Tafel IX.

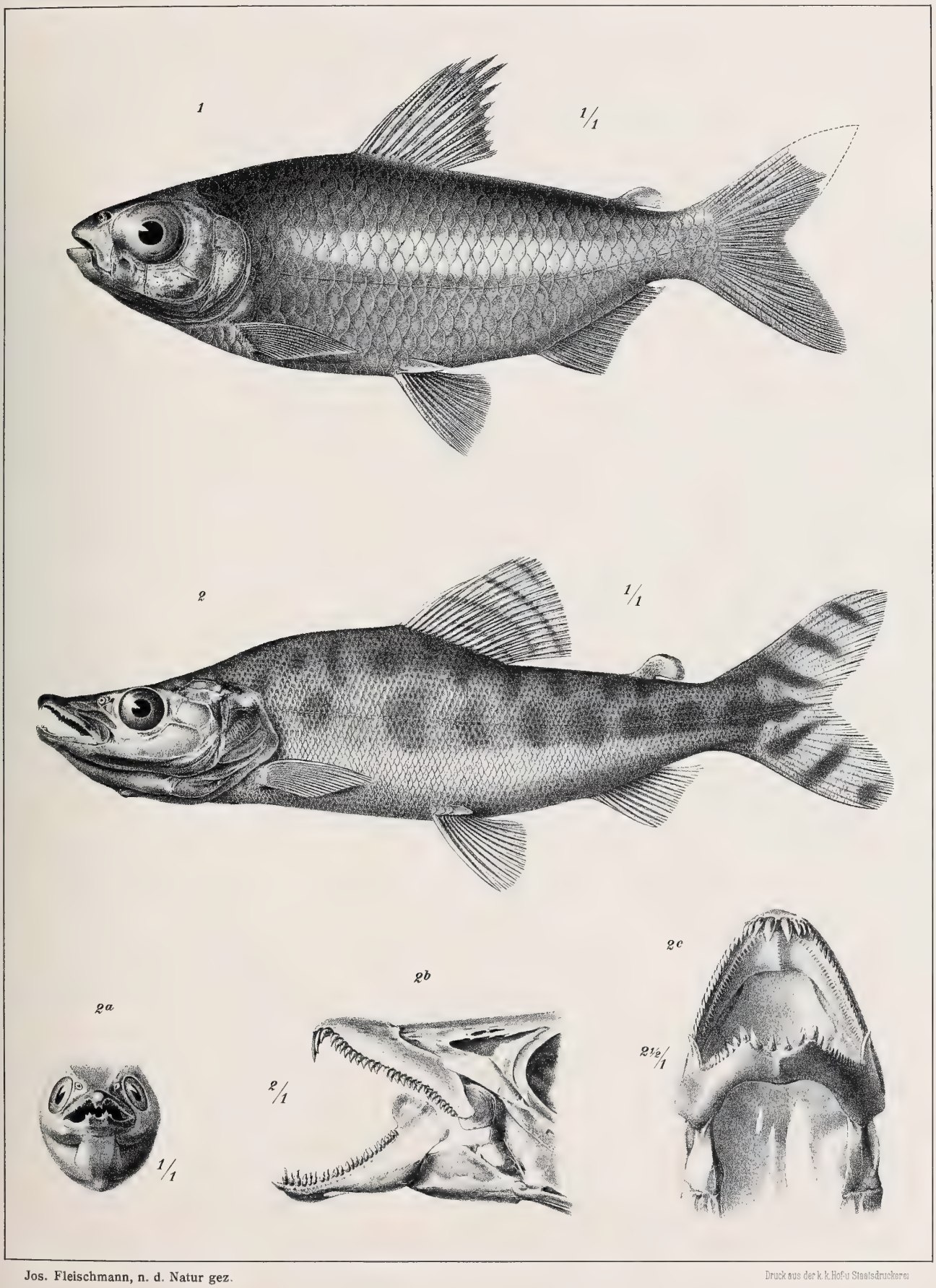
Fig. 1 und 1*a*. *Auchenoglanis iturii* Steind.

Fig. 2. *Paratilapia habereri* n. sp.



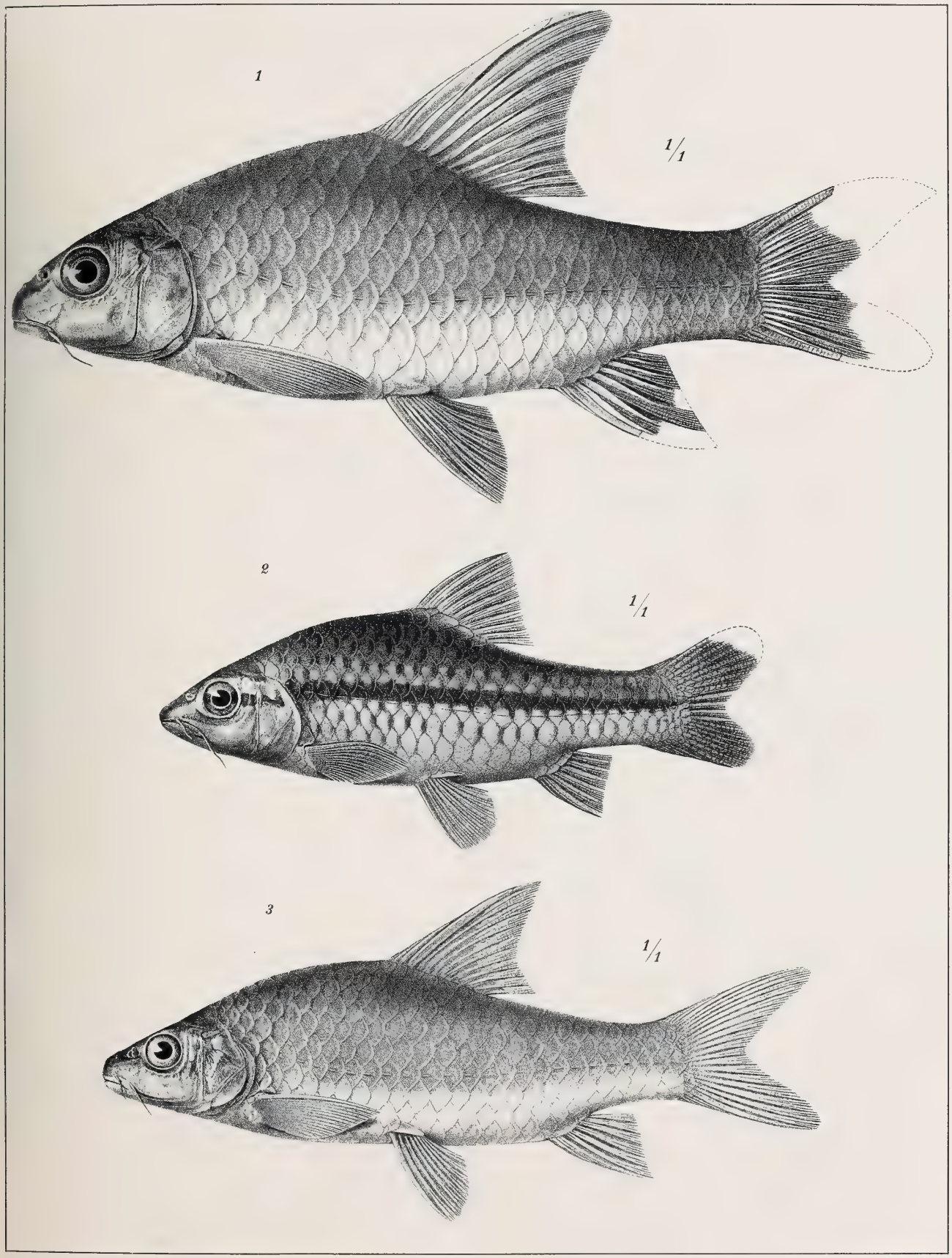
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



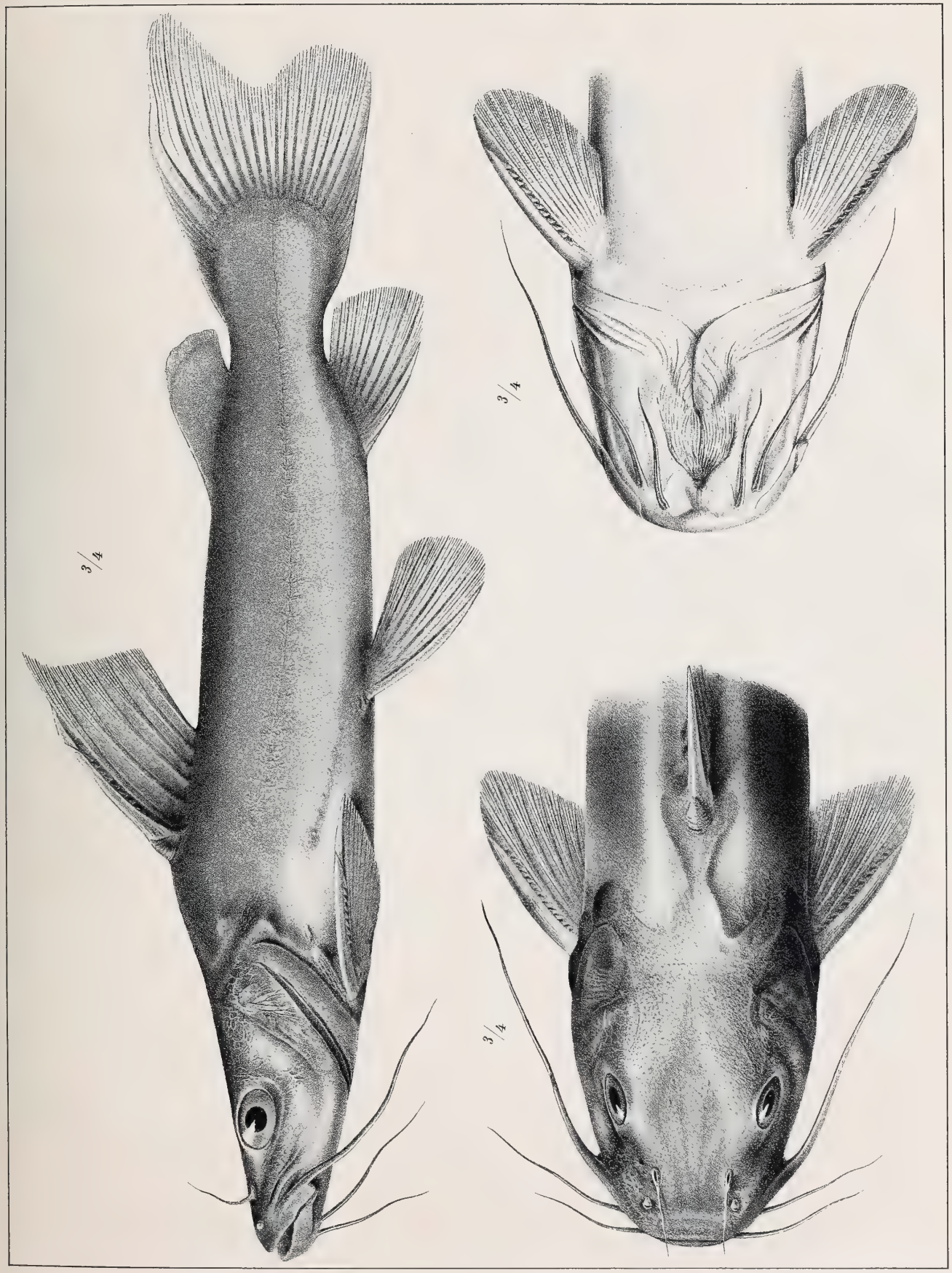
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

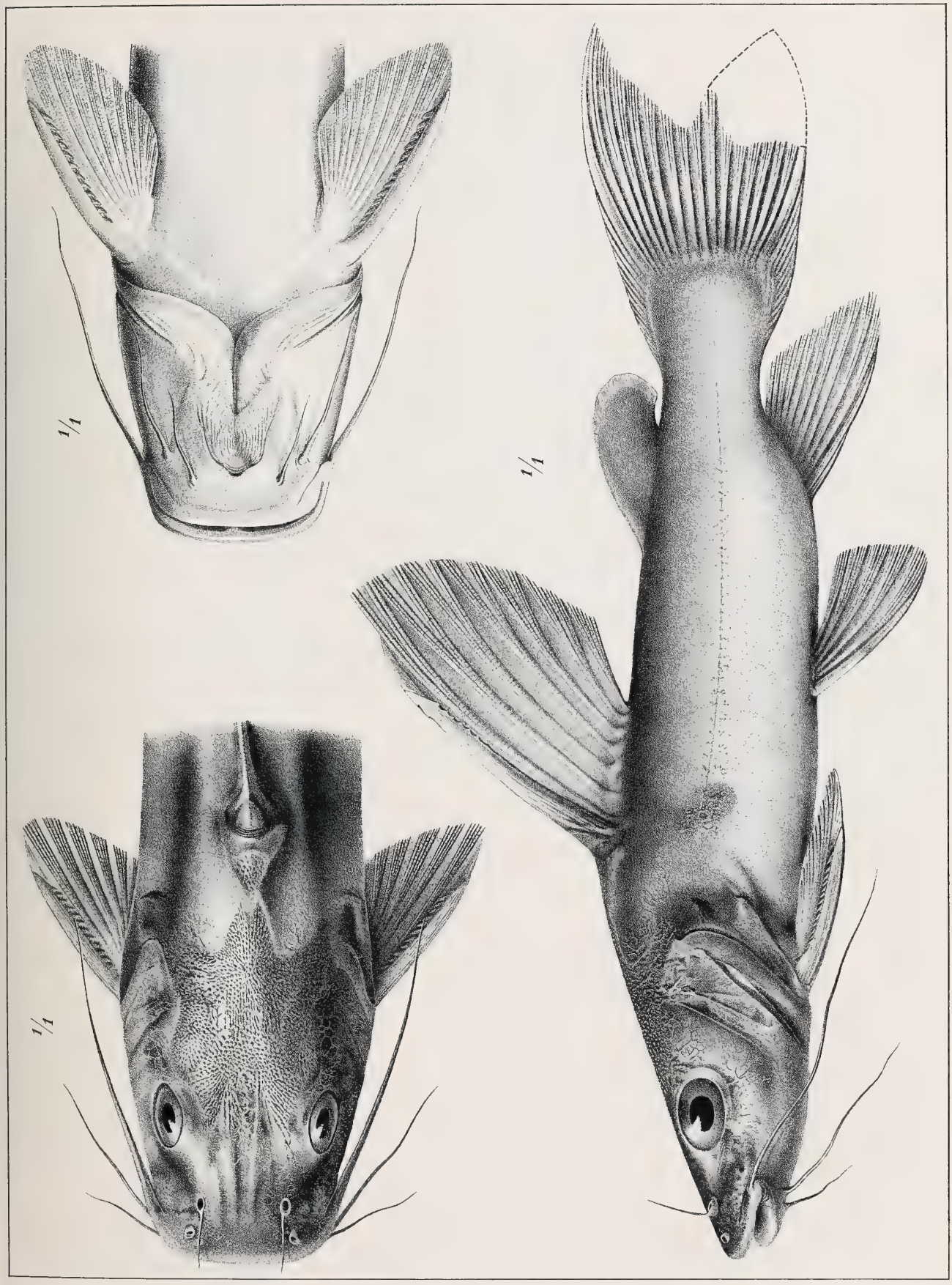


Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

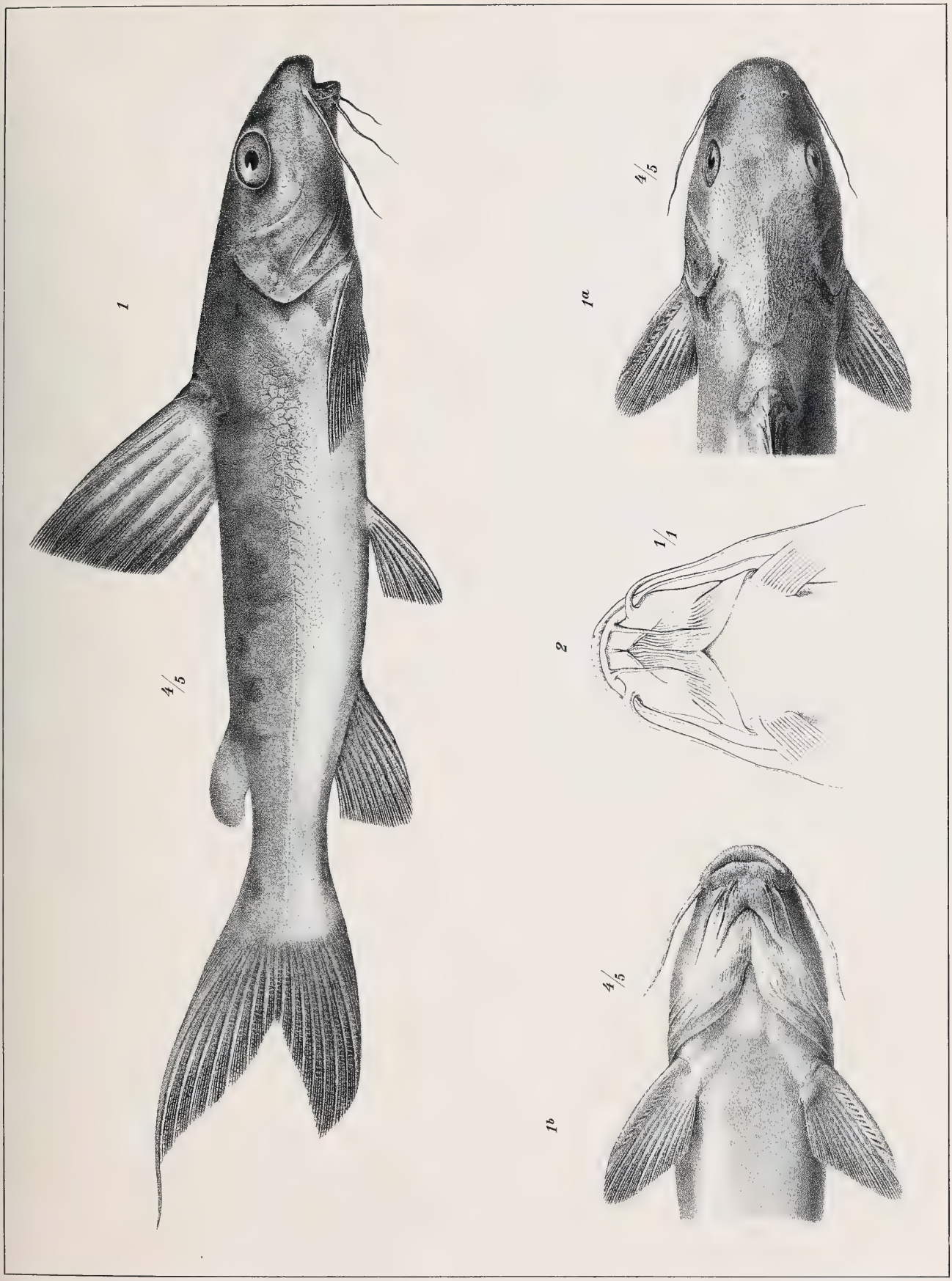


Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.



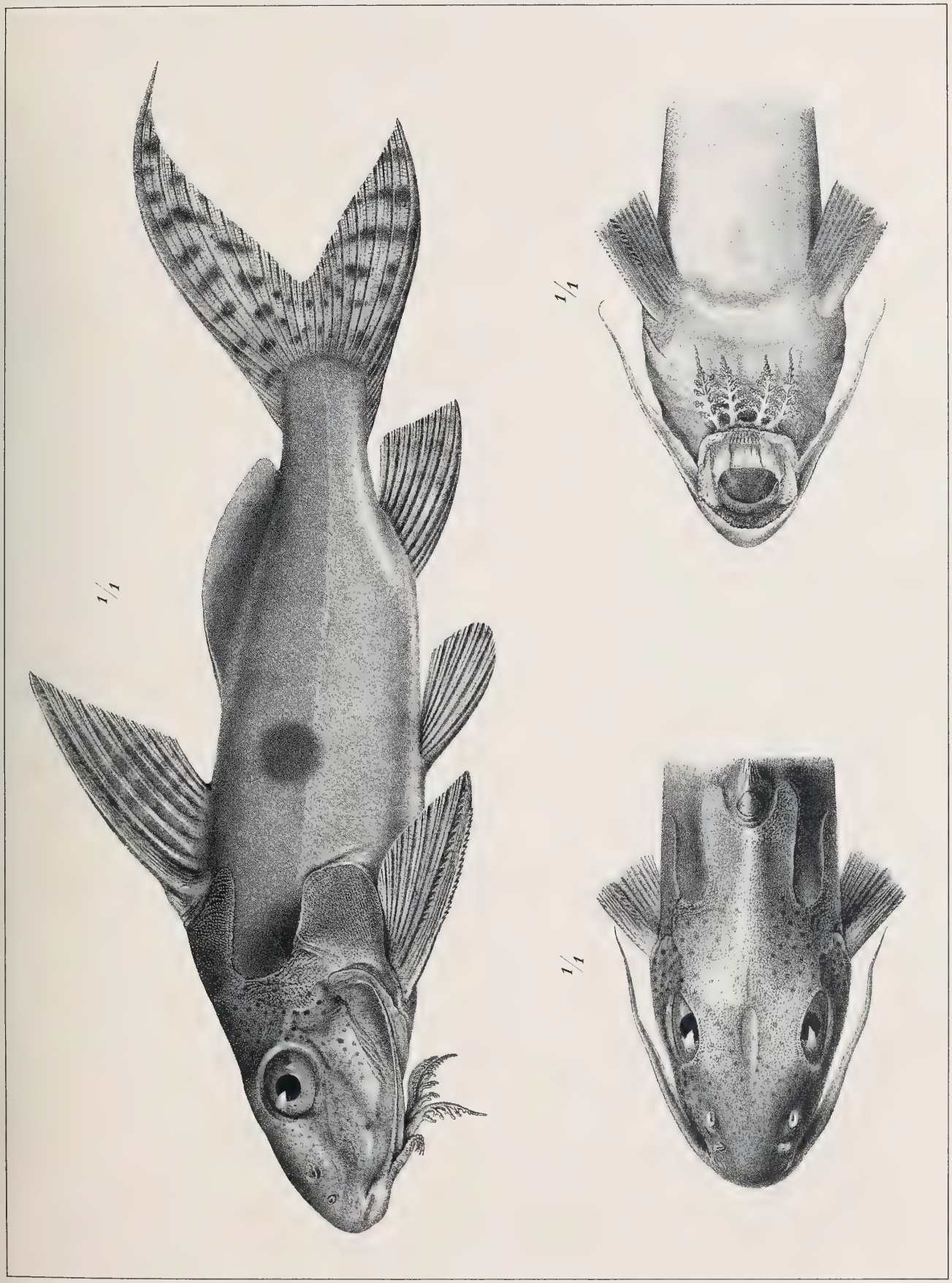
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof u. Staatsdruckerei.



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof-u. Staatsdruckerei

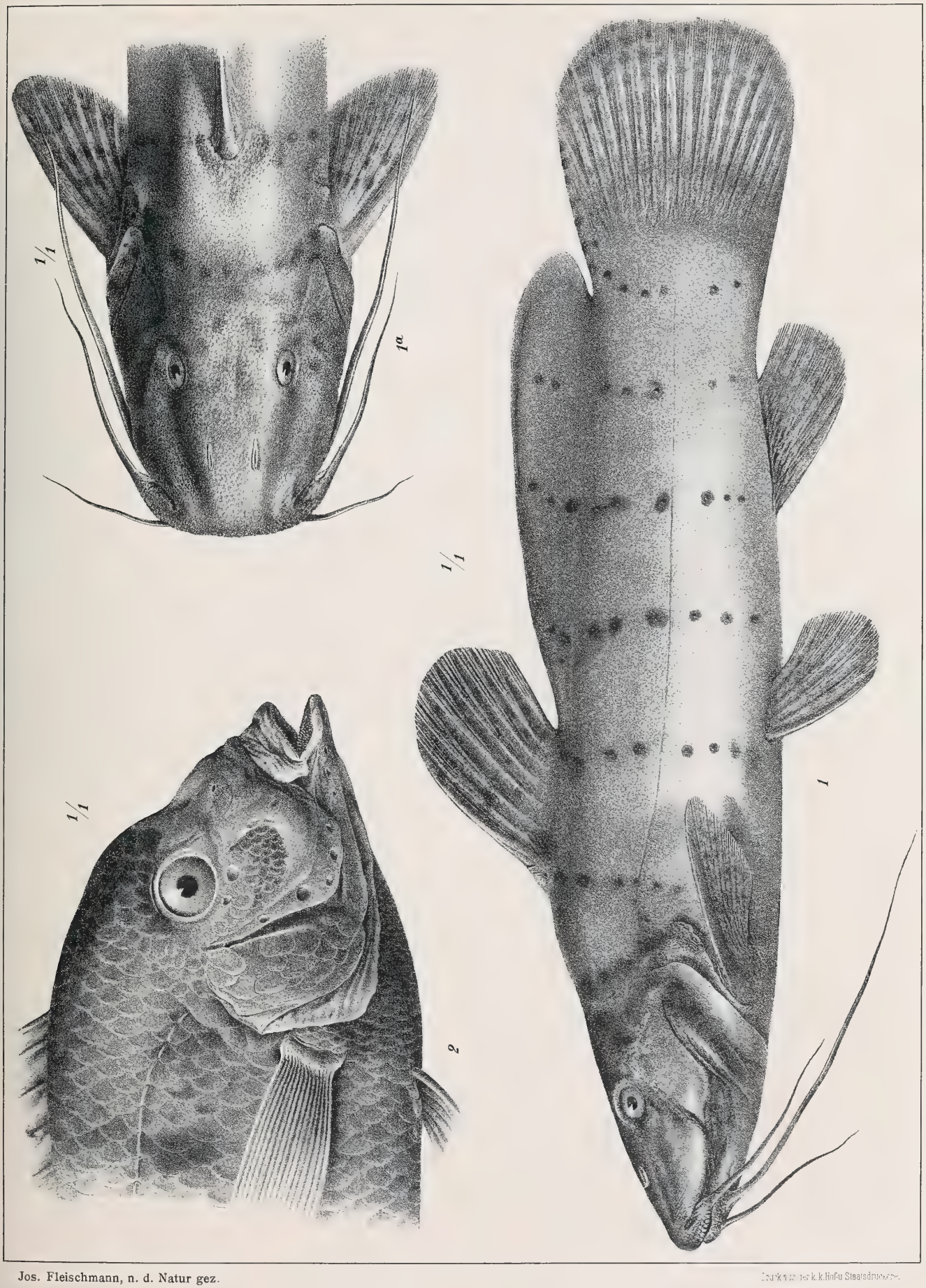


Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck von Carl Gerold's Sohn.



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse, Bd. LXXXIX.

MITTEILUNGEN AUS DEM PATHOLOGISCH-ANATOMISCHEN INSTITUT DER K. K. UNIVERSITÄT INNSBRUCK

MIKROSKOPISCHE BEFUNDE BEI ARTHRITIS DEFORMANS

VON

PROF. DR. GUSTAV POMMER

MIT EINBEZIEHUNG VON UNTERSUCHUNGEN ÜBER REGRESSIVE KNOCHENVERÄNDERUNGEN BEI ARTHRITIS DEFORMANS VON DR. HANS PEGGER, GEW. 2. ASSISTENTEN DES INSTITUTES

Mit 17 Tafeln und 22 Textfiguren

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 17. OKTOBER 1912

Vorwort.

Die Innsbrucker medizinische Fakultät bestimmte im Sommersemester 1909 auf meinen Vorschlag hin als theresianische Preisaufgabe für das Jahr 1910 die Frage nach dem Vorkommen regressiver Knochenveränderungen bei der Arthritis deformans und nach ihrer pathogenetischen Bedeutung.

Durch solche Einschränkung und Einengung der Frage sollte ihre Lösbarkeit innerhalb der für theresianische Preisaufgaben satzungsgemäß gewährten Frist eines Jahres gesichert und einer Zersplitterung der anzustellenden Untersuchungen vorgebeugt werden, die zu befürchten gewesen wäre, wenn sich diese etwa einer allgemeiner gefaßten Frage auf dem ausgedehnten und schwierigen Gebiete der Arthritis deformans hätten zuwenden müssen.

Die angeregten Untersuchungen unternahm, und zwar zunächst auf dem durch das Thema selbst nahegelegten Gebiet geringgradiger Fälle von Arthritis deformans, Herr Dr. Hans PEGGER, d. z. Sekundararzt am städtischen Krankenhause in Meran, der damals im Studienjahr 1909/10 die zweite Assistentenstelle des Institutes für pathologische Anatomie bekleidete.

Als sich im Laufe seiner Untersuchungen auf Grund der Erfahrungen, die er betreffs der Methodik der Untersuchungen gewonnen hatte, hiezu Wunsch und Möglichkeit ergaben, wurde von ihm die gestellte Frage auch auf dem Gebiete hochgradiger Fälle von Arthritis deformans weiter verfolgt.

Auf beiden Gebieten trug zum Gelingen des Unternehmens wesentlich durch Herstellung zahlreicher, übersichtlicher und auch zu photographischer Wiedergabe wohl geeigneter Präparate die Mithilfe des Institutspräparators Nikolaus BOCK bei, von dem auch sämtliche Photogramme der beigegebenen Tafeln angefertigt wurden.

Mir selbst bot sich beim Studium der hergestellten Präparate reichlich Gelegenheit, über die von der Preisaufgabe gezogenen Grenzen hinaus den Fragen der Arthritis deformans näher zu treten, und außerdem ergab sich mir hiebei auch Veranlassung, eine Anzahl anderer, nachträglich noch ausgewählter Fälle zur Verfolgung gewisser einschlägiger Fragen in Untersuchung zu ziehen.

Die so von mir erhobenen mikroskopischen Befunde und gewonnenen Anschauungen gelangen in der vorliegenden Abhandlung zur Mitteilung, aber nicht in durchaus gleichmäßig erschöpfender Darlegung. Wollte ich eine solche unter der schweren Wucht des Schicksalsschlages bewerkstelligen, der auf mir lastet, da mein um die Forschung auf dem Gebiete der Infektionskrankheiten so hoch verdienter Assistent und Schwager Prof. Dr. Emanuel v. HIBLER, mit dem mich über 19 Jahre fruchtbringender, gemeinsamer Berufstätigkeit verbanden, am 23. Juni 1911 in Ausübung seines Berufes durch einen jähen Tod aus seinem hoffnungsvollen Leben weggerafft wurde, so wäre wohl eine noch weiter und zu weit gehende Verzögerung der Veröffentlichung der Ergebnisse, die sich mir aus meinen bisherigen Studien ergaben, unvermeidlich. Ich entschloß mich daher, meine mikroskopischen Befunde in dem dermalen gegebenen Stadium der Ausarbeitung in dieser Abhandlung in Druck zu legen.

Diesem Hauptteil der Abhandlung schicke ich im Abschnitt I eine Einleitung voraus, in der die verschiedenen bisher über die Arthritis deformans von ihren Untersuchern mitgeteilten Befunde und aufgestellten Anschauungen und damit auch die Fragen dargelegt sind, die auf diesem Gebiete, und zwar im Besonderen in pathologisch-anatomischer, beziehungsweise pathologisch-histologischer Hinsicht, in Betracht kommen.

In den Abschnitten II und III, welche eine Besprechung der angewandten Methoden und eine Schilderung des makroskopischen Verhaltens der von Dr. Hans PEGGER in Untersuchung gezogenen Objekte enthalten, sind zum Teil wörtlich, zum Teil umgearbeitet die einschlägigen Kapitel seiner Preisarbeit samt den dazugehörigen Photographien und Zeichnungen wiedergegeben, und zwar insoweit als es zum Verständnis meiner im Abschnitt IV mitgeteilten mikroskopischen Befunde und zum Verständnis der beigegebenen Tafelabbildungen und ihrer Beschreibungen erforderlich erschien.

Der den Ergebnissen gewidmete Abschnitt V gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der mitgeteilten Befunde und der daraus gezogenen Folgerungen und hat diese auch, insofern darauf nicht schon im Abschnitt IV einzugehen war, in ihrem Verhältnis zu den einschlägigen Angaben der Literatur zu kennzeichnen.

In betreff der letzteren sind im Anhang, unter VI und VII, nebst den entsprechenden bibliographischen Angaben auch, unter der Bezeichnung Literaturnotizen, die besonders bemerkenswerten Belegstellen aus den Veröffentlichungen der Autoren und sonstige Zusätze zur Anführung gebracht. Den Schluß bilden unter VIII die Beschreibungen der Tafelfiguren.

Ich glaube nach eingehendem Studium der Literatur sagen zu können, daß durch die Befunde dieser Abhandlung die Kenntnis der Arthritis deformans in mehrfacher Beziehung eine nicht unwesentliche Förderung erfährt, und zwar besonders in betreff ihrer geringgradigen Veränderungen, weiters in betreff der Entstehungsweise gewisser ihrer hochgradigen Veränderungen, womit in ersterer Beziehung auch die mikroskopische Diagnostik der Anfangsstadien der Arthritis deformans gefördert erscheint.

Im einzelnen dies zu erweisen, ist Aufgabe der Abhandlung selbst.

Hier sei nur noch bezüglich ihrer Folgerungen gesagt, daß durch sie neuerdings Anhaltspunkte dafür gewonnen sind, daß auch auf diesem wie auf manchem anderen Gebiete der Pathologie der Gelenke und Knochen, der funktionelle Gedanke zum Verständnis der Entstehung und des Zusammenhanges der Veränderungen von vornherein unentbehrlich ist.

Ihre Ergebnisse verwerten dabei die wichtigen Ermittelungen WEICHSELBAUM's über die im örtlichen Gelenkknorpelbau gegebenen Veranlagungsumstände und stehen in Einklang mit den bereits vor anderthalb Jahrzehnten, besonders an der Spondylitis deformans, dargelegten Auffassungen R. BENEKE's, mit denen sie auch darin übereinstimmen, daß sie den subchondralen Vorgängen, bei aller Würdigung ihrer großen Bedeutung für die Entstehung der Veränderungen, die die Arthritis deformans

charakterisieren, keine primäre selbständige Rolle zuerkennen, sondern ihre Abhängigkeit von funktionellen, insbesondere von Elastizitätsbeeinträchtigungen des Gelenkknorpels belegen.

In betreff der engeren Frage, von der die hier mitgeteilten Untersuchungen ursprünglich ausgingen, sei aber vorweg festgestellt, daß ihre Ergebnisse hinsichtlich der Art der regressiven Knochenveränderungen, die bei der Arthritis deformans sich vorfinden, den durch KOELLIKER's Resorptionslehre und durch v. EBNER's Lehre vom feineren Bau der Knochensubstanz begründeten Stand der Wissenschaft, sowie den auf dieser Basis von mir selbst seinerzeit bezüglich der ostoklastischen und vasculären Resorption und in Gegnerschaft gegen die Metaplasielehre eingenommenen Standpunkt wahren und rechtfertigen und daß sie somit geeignet sind, die Unhaltbarkeit der diesen Auffassungen widersprechenden einschlägigen Hypothesen auch auf dem Gebiete der Arthritis deformans darzulegen.

Innsbruck, am 23. August 1912.

I. Einleitung.

Aus der Literatur über das anatomische und mikroskopische Verhalten der Gelenkenden bei Arthritis deformans. Einführung in die einschlägigen Fragen.

(Die in den Abschnitten, I—VI, vorkommenden Kursivziffern, *1—154*, beziehen sich auf die bibliographischen Angaben, Abschnitt VII.)

Um in die Fragen einzuführen, auf die sich die Mitteilungen dieser Abhandlung beziehen, erscheint es angezeigt, nicht nur die Angaben und Annahmen zu überblicken, die bezüglich des mikroskopischen Verhaltens der Gelenkenden bei Arthritis deformans vorliegen, sondern auch auf die anatomischen Befunde und Anschauungen zurückzugreifen, die den Gegenstand betreffen.

Manche der erstgemeinten wurzeln ja augenscheinlich in den Befunden und Eindrücken, die sich dem beobachtenden Auge schon bei anatomischer Untersuchung ergaben, wobei es sich vielfach hauptsächlich um macerierte beziehungsweise trockene Präparate und überhaupt, wie die damals noch mehr minder ungeklärte Sachlage in betreff der Differentialdiagnose der Gelenksveränderungen begreiflich macht, fast nur um die von den hochgradigen Veränderungen der Arthritis deformans dargebotenen Befunde handelt.

Bei meinen Literaturstudien über die Anfänge der Kenntnisse auf dem Gebiete der Arthritis deformans stieß ich auf manche den Tatsachen entsprechende Angaben, die in den späteren Darstellungen des Gegenstandes wenig oder keine Beachtung gefunden haben, und die doch für Jeden, der sich mit den Fragen der Arthritis deformans beschäftigt, von hohem Interesse sind.

Es erschien mir daher geboten und zweckmäßig, in den Darlegungen dieser Einleitung nicht nur die im Laufe der Zeiten so vielfach wechselnden und sich kombinierenden Anschauungen über das Wesen der Arthritis deformans zu kennzeichnen, sondern auch auf die Angaben näher einzugehen, die sich sowohl über die anatomischen als auch — später — über die mikroskopischen Befunde der Arthritis deformans verzeichnet finden.

Diese Angaben selbst sollen, insoweit es im Interesse der Übersichtlichkeit der Darlegungen erforderlich erscheint, nicht im fortlaufenden Text der Einleitung, sondern an den entsprechenden Stellen eines den Literaturnotizen gewidmeten Anhanges (Abschnitt VI) zur Anführung gelangen.

Als ein Werk, das besonders geeignet erscheint, in das in den Anfangszeiten der Forschung bestehende Wissen auf dem Gebiete der Arthritis deformans Einblick zu gewähren, kann namentlich das Buch hervorgehoben werden, das 1857 Robert ADAMS (*1*) auf Grund eigener auf ein Vierteljahrhundert zurückreichender Beobachtungen und Erfahrungen und unter Bezugnahme auf die ersten Anfänge der einschlägigen Untersuchungen veröffentlicht hat. Bei den Veränderungen, die ADAMS als »Chronic rheumatic Arthritis of all the joints« beschreibt, handelt es sich, gleichwie bei dem von ihm selbst (*1.*, p. 54) in seinen klinischen Vorlesungen schon 1831 aufgestellten und weiterhin auch besonders von G. SMITH (*2, 3*) und anderen Ärzten Dublins zu jener Zeit beschriebenen und eingehend verfolgten Morbus coxae senilis und wohl auch, wenigstens zum Teil, bei der [von B. BELL (*4, 5*) bereits 1824 aufgestellten] Interstitialabsorption des Schenkelhalses, um Stadien hochgradiger Arthritis deformans, auf die sich augenscheinlich auch die von J. CRUVEILHIER (*6*) beschriebene »Usure des cartilages articulaires« und gewiß zum Teil auch die schon durch HAYGARTH (Bath, 1805) von der Gicht unterschiedene »Nodosity of the joints« bezieht. [1]

---

[1] Auch noch ältere auf Arthritis deformans zu beziehende Beobachtungen finden sich bei ADAMS angeführt, so betreffs des Kniegelenkes aus dem Katalog der Sammlung J. HUNTERS's (*1*, p. 207, 208), betreffs des Hüftgelenkes aus dem Museum anatomicum E. SANDFORT's (1793 [*1*, p. 53, 54]), während durch B. BELL darauf hingewiesen ist, daß hieher auch der von MORGAGNI berichtete Fall von Abplattung des Schenkelkopfes nach Luxation gehört (*5*, p. 66).

Dem Zweck dieser Einleitung entsprechend beschränke ich mich darauf, aus der hier in Betracht kommenden älteren fremdländischen Literatur sowie auch aus den später auf ihrer Grundlage über den Gegenstand veröffentlichten deutschen Arbeiten hauptsächlich dasjenige anzuführen, was sich auf die Veränderungen bezieht, die bei Arthritis deformans an Knochen und Knorpel der Gelenkenden zutage treten. Es wird dabei aber das Verhalten der übrigen Gelenkbestandteile und im Besonderen auch das der Synovialmembran keineswegs unberücksichtigt bleiben können.

In dem angeführten Hauptwerk ADAMS' (*1*, p. 3) und auch in seiner bereits 1839 erschienenen enzyklopädischen Abhandlung (*7*) findet sich in Übereinstimmung mit der von BRODIE (On Diseases of the joints) vertretenen Auffassung darauf Gewicht gelegt, daß bei der gemeinten sogenannten Disease of the hip die Entzündung sich nicht auf eine Struktur beschränke, sondern daß in die Krankheit alle oder die meisten Gelenktexturen einbezogen seien.

Von diesem Standpunkt aus, der später auch von SMITH (*3*, p. 127) vertreten wurde, sprach sich ADAMS gegen die von CRUVEILHIER gebrauchte Bezeichnung des Zustandes (Usure des cartilages) aus; übrigens war für letzteren, nebenbei bemerkt, von CRUVEILHIER selbst, die Ursache in einer chronischen Entzündung der Synovialis gesucht worden (*6*, p. 11), wobei CRUVEILHIER als deren Kennzeichen starke Entwicklung und Rötung der Synovialfransen anführte (*6*, p. 13, Fig. 2, 2[1]).

Ebendarauf beruft sich zum Beweise für das Ergriffensein der fibrösen und synovialen Gelenkbestandteile auch ADAMS, der überdies im Frühstadium der Krankheit die Gelenkkapsel als mit reichlicherer Synovia gefüllt bezeichnet, während diese in den vorgeschritteneren Fällen, zugleich unter beträchtlicherer Verdichtung der Kapselmembran, durch Absorption zur Beseitigung gelange (*1*, p. 25, 26).

Was die Beteiligung der knorpeligen und faserknorpeligen Gelenkgebilde anlangt, so wird bei lange dauerndem und hochgradigem Krankheitsbestande von ADAMS Verlust des bekleidenden Gelenkknorpels durch »Absorption« und in Übereinstimmung mit den einschlägigen Befunden CRUVEILHIER's (*6*, p. 13), SMITH's (*2*, p. 226; *3*, p. 121), TODD's (*8*, p. 174) auch Verlust der intraartikulären Band- und Faserknorpelgebilde, so des lig. teres, des Semilunarknorpels des Kniegelenkes u. a. m. (*1*, p. 26, 27) angegeben, beziehungsweise bei SMITH und TODD auch über den Verlust des Fettkörpergebildes der sogenannten Haversian gland des Hüftgelenkes berichtet. Von ADAMS wird die hiezu führende »Ulceration« ausdrücklich als eine bezeichnet, bei der sich kein Eiter im Gelenk vorfinde (*7*, p. 789).

In besonders bemerkenswerter Weise hebt CRUVEILHIER als ein wichtiges Moment für die Entstehung der Knorpelusur die Gelenkbewegungen hervor, wobei er, ehe er auf die nähere Schilderung der in Betracht kommenden Folgeveränderungen eingeht, zugleich auf die funktionelle Verschiedenheit zwischen Knorpel und Knochen hinweist (*6*, p. 12, siehe Literaturnotiz I).

Eine nähere Schilderung der die Absorption des Knorpels dabei einleitenden Veränderung wird weder von CRUVEILHIER noch von ADAMS, wohl aber von TODD (*8*) gegeben (siehe Literaturnotiz II).

Was die Veränderungen des Knochens selbst betrifft, mit denen er an dem gemeinten Gelenkzustande teilnimmt, so zeigt sich die hiefür charakteristische Entwicklung von Knochenwucherungen im Umkreise der abgeplatteten und mehr oder minder zerstörten, aber auch elfenbeinartig umgewandelten und im Bereiche solcher Stellen von roten, gefäßhaltigen, zellularen »caroncules ou bourgeons« durchlöcherten Gelenkköpfe bereits in den Schilderungen CRUVEILHIER's hervorgehoben (*6*, p. 12, 13).

Dabei wird von CRUVEILHIER die Entstehung der elfenbeinartigen Veränderung allem Anscheine nach nur auf die mechanische Wirkung von Reibung oder Druck bezogen (*6*, p. 11, vgl. Literaturnotiz III).

Viel mehr läßt sich über diese Veränderungen am Knochen auch bei den anderen der bisher genannten ersten Untersucher nicht auffinden (siehe Literaturnotiz IV).

In besonders bemerkenswerter Weise wird aber von TODD hervorgehoben, daß sich das elfenbeinartige Aussehen nur an den Punkten finde, »where the great stress of pressure occurs. At other places the fine cancelli of the articular extremity of the bone are exposed, the thin layer of cortical substance which covers them in the natural state having been removed« (*8*, p. 165).

Auf derartige für die Anschauungen, die über das Wesen der Arthritis deformans in späterer Zeit entwickelt wurden, besonders wichtige poröse Gebiete der Gelenkenden, beziehungsweise ihrer Oberflächen, bezieht sich offenbar auch schon BELL's Angabe über die siebförmigen Löcher, die am macerierten Knochen bemerkbar sind (*5*, p. 54),

und BELL's von SMITH (*2*, p. 227) bei Besprechung der »peculiar porous appearance« der Femurkopfoberfläche in den frühen Stadien der Krankheit zitierte Beschreibung dieses Zustandes, welchem erst nach längerer Zeit die Ablagerung elfenbeinartiger Substanz und die eigentümlichen Veränderungen der Form und Größe des Femurkopfes, beziehungsweise seines Halses, und zwar durch die von BELL aufgestellte partiale oder totale interstitielle Absorption, folgen. Darüber hinaus geht in einem besonderen Fall der Bericht SMITH's über die im Museum of the Royal college of surgeons aufbewahrten Schenkelköpfe einer 60 Jahre alten Frau, die nebst zahlreichen kleinen auch von einigen zu beträchtlicher Tiefe eindringenden Löchern eingenommen sind; letztere führen als »large cells in the interior of the bones« (*3*, p. 121), so daß es sich bei ihnen wohl, wie ich hier gleich bemerke und worauf noch zurückzukommen sein wird, wahrscheinlich um auf Cystenbildungen zu beziehende Resorptionsbefunde handeln dürfte.

In ähnlicher Weise schildert auch ADAMS das Verhalten des größeren Gelenkflächengebietes außerhalb ihrer nicht mit »the ivory enamel« bedeckten Teile (*1*, p. 82, vgl. Literaturnotiz V).

ADAMS führt dabei weiter aus, daß diese Poren des Schenkelkopfes an frischen Präparaten mit »a very red cellular tissue« gefüllt seien, das in Fällen fortbestehender Gelenkbewegungen nicht über die Gelenkfläche vorragt, während es bei Mangel solcher eine die poröse Knochenfläche bekleidende »fine continous vascular membrane« bilde, unter der sich kein Rest des Gelenkknorpels finde (*1*, p. 82, 83, vgl. p. 91 u. p. 212).

Es erscheint so ziemlich außer Zweifel gestellt, daß hiebei ADAMS keineswegs Fälle im Auge hatte, bei denen es sich etwa um Arthritis ankylopoetica handelte (siehe Literaturnotiz VI).

Besonders bemerkenswert ist des weiteren auch, daß ADAMS die besagten — an trockenen Knochenpräparaten nicht mehr so, wie im frischen Zustand, durch rotes Zellgewebe dem Blick verborgenen — Poren als einen ihrer anatomischen Charaktere hervorhebt (*1*, p. 91).

Als eine Veränderung, die die Knochen der Gelenkenden betrifft, wurde ferner auch außer der schon erwähnten von BELL aufgestellten »interstitial absorption«, auf die er und auch andere die am Hals des Femur und auch des Humerus auftretende Verkürzung zurückführen (vgl. *1*, p. 38), von Beobachtern jener Zeit Atrophie genannt; so gibt ADAMS an, daß sich bei Obduktion von Fällen, in denen die Krankheit zu Bettlägerigkeit führte, das Knochensystem in einem Zustand »approaching to atrophy« vorfinde (*1*, p. 39).

Es ist nun noch der Angaben zu gedenken, die sich in den bisher besprochenen frühesten Veröffentlichungen über den Gegenstand betreffs der Verbreitung der Arthritis deformans im Körper und bezüglich des Alters der daran Erkrankten vorfinden.

Dabei ist namentlich erwähnenswert, daß CRUVEILHIER alle der Usur unterworfenen Gelenke als besonders zu Entzündungen geneigt und das Kniegelenk als das am meisten der Usur ausgesetzte bezeichnet (*6*, p. 11, 12, siehe Literaturnotiz VII). Er entwirft im übrigen das charakteristische anatomische Bild der Arthritis deformans auch ganz besonders vom Schulter- und vom Hüftgelenk, ferner vom Unterkiefergelenk (*6*, p. 12, 13).

In der Folge aber gelangte — trotz der eben zitierten Angabe CRUVEILHIER's und auch trotz des schon im Titel des Hauptwerkes ADAMS' sich aussprechenden und darin auch erbrachten Nachweises[1], daß die erörterten für die Arthritis deformans charakteristischen anatomischen Veränderungen nicht nur in dem als Sitz des sogenannten Morbus coxae senilis vor allem berücksichtigten Hüftgelenk, sondern auch in Schulter-, Ellbogen- und Kniegelenk, ferner auch in den verschiedenen Hand- und Fußgelenken, im Kiefergelenk und an denen des Schlüsselbeines und der Wirbelsäule anzutreffen sind —, doch vorwiegend seitens der Untersucher und in ihren Darlegungen nur die Arthritis deformans des Hüftgelenkes, und zwar unter senilen Umständen, zur Beachtung.

Und dabei hatte doch ADAMS (vgl. *1*, p. 4, 5), unter Bezugnahme auf die besagten, übrigens auch von SMITH verfolgten und in Demonstrationen belegten Tatsachen, schon in einer Veröffentlichung des Jahres 1836, gleichwie in der des Jahres 1839 (*7*, p. 798), die ursprünglich gebrauchte Bezeichnung Morbus coxae senilis durch den allgemein gehaltenen Ausdruck »Chronic rheumatic arthritis« ersetzt.

---

[1] Vgl. *1*, p. 53, 97, 183, 193, 218, 250, 266, 279, 285.

Besondere Veranlassung bot ihm hiezu offenbar das Vorkommen der Krankheit in den vierziger-, ja dreißiger Jahren des Lebens (*7*, p. 798).

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß bereits ADAMS davon abkam, diese Krankheit zu den senilen zu zählen, was er geradezu als Irrtum bezeichnet (*1*, p. 11). Gegenüber der Bemerkung ADAMS', daß sie in allen Altersstufen und im besonderen auch im Alter unter 20 Jahren vorkomme (*1*, p. 11, beziehungsweise 13), drängt sich dabei allerdings — trotz aller Rücksichtnahme auf die in neuerer Zeit nun völlig sichergestellten Fälle kindlicher Arthritis deformans — der Gedanke an eine etwaige Verwechslung mit anderen Gelenkleiden auf, weil ADAMS angibt, er habe sie bei »patients under the age of twenty« »as a general or constitutional disease affecting many of the joints simultaneously« gesehen (*1*, p. 11).

Zu eben solchen Zweifeln veranlassen auch die einschlägigen Angaben TODD's über Fälle aus jugendlichem Alter, die nach ihm besonders das weibliche Geschlecht betreffen, und zwar schon deshalb, weil er von allen Fällen, in denen mehr als ein Gelenk ergriffen war, Anzeichen rheumatischer Konstitution und Anfälle rheumatischen Fiebers berichtet (*8*, p. 171, 172). Und auch durch seinen Hinweis auf die rheumatischen Ursachen, denen die armen Arbeiter am meisten ausgesetzt sind, die nicht ungewöhnlich hauptsächlich vom 35. Lebensjahr an der Krankheit verfallen (*8*, p. 171), wird ebenfalls nahegelegt, daß es sich bei den hier von TODD gemeinten Fällen nicht so sehr um Arthritis deformans, als vielmehr um davon zu unterscheidende auf akuten Gelenksrheumatismus zurückzuführende chronische Gelenksentzündungen gehandelt habe.

Derartige Bedenken dürften wohl auch dafür verantwortlich zu machen sein, daß den durch ganz charakteristische anatomische Angaben als Arthritis deformans gekennzeichneten Befunden ADAMS', die er unter der Bezeichnung »rheumatic gout« oder »chronic rheumatic arthritis« zusammenfaßte, nicht in gebührendem Maße Beachtung und Verwertung in der Literatur zu Teil wurde.

Anzuführen wäre hier auch betreffs der Angabe BELL'S, laut der die von ihm als Interstitialabsorption aufgefaßte Affektion, die im mittleren und höheren Alter am Halse des Femur anzutreffen ist, an anderen Knochen, so am Hals und Kopf des Humerus und an den Knochen der Wirbelsäule ebenfalls vorkommt und dabei sich an letzterer zumeist in der Jugend (*5*, p. 53) vorfindet, daß hiedurch die Vermutung nahegelegt erscheint, BELL habe hier auch anderweitige Knochenprozesse, so die durch tuberkulöse Spondylitis bedingten Veränderungen der jugendlichen Wirbelsäule mit den Mißstaltungen hochgradiger Arthritis deformans des Schenkelhalses und -kopfes zusammengeworfen.

Unter solchen Umständen könnte als damals am meisten in seiner Eigenart sichergestellt immerhin der Morbus coxae senilis erscheinen, für den bereits SMITH feststellte: »it is seldom seen under the age of fifty, is chiefly met with among the labouring poor, in constitutions otherwise healthy«, und dessen Krankheitssymptome an ihm einen ganz besonders sorgfältigen Beobachter fanden (vgl. *2*, p. 226, siehe weiters Literaturnotiz VIII).

Als man in Deutschland mit dem Gegenstande sich zu beschäftigen begann, beschränkte sich die Aufmerksamkeit gleichfalls vor allem auf das durch die Arthritis deformans des Hüftgelenkes verursachte Leiden und auf dessen Differentialdiagnose, wie schon der Titel der 1836 erschienenen Originalabhandlung A. WERNHER's (*9*) »Über Malum coxae senile, Coxarthrocace und Coxalgia (FRICKE)« besagt und wie auch das von W. ROSER (*10*) 1842 veröffentlichte »Resumé der neueren Ansichten über Coxalgie« erkennen läßt.

Besonderen Anlaß zu einschlägigen differentialdiagnostischen Erörterungen gab damals auch die bereits 1836 von WERNHER aufgestellte und auch noch später (1846 beziehungsweise 1847) in seinem Handbuch (*11*) und in seiner Monographie über den Gegenstand (*12*) weiter vertretene Annahme, daß eine abnorme Muskelkontraktion (*9*, p. 110, 112), beziehungsweise eine chronische Hüftmuskelentzündung durch gesteigerte Druckwirkung die von SMITH als Morbus coxae senilis beschriebene Gelenkveränderung hervorrufe (*11*, p. 837, 843; *12*, p. 3, 4, 24). Eine Annahme, gegen die ROSER (*10*, p. 219) und außerdem SCHÖMAN mit zwei 1842 veröffentlichten Beobachtungen und 1851 in seinem Buche (*13*, p. V, 13, 14), sowie auch namentlich E. ZEIS Stellung nahmen (*14 a*, p. 273 bis 283).

Differentialdiagnostische Schwierigkeiten machte ferner die von WERNHER und auch von J. ENGEL (*14 b*, p. 237, 238) geteilte Ansicht ROSER's, nach der mit Hinblick auf die bei veralteten Luxationen sich ausbildenden Veränderungen der Gelenkflächen und -köpfe »jede Entzündung im Gelenk, welche den Gelenkknorpel zerstört, ohne zur Vereiterung zu führen, eine solche Abschlei-

fung und Eburneation hervorbringt«, so daß daher der Morbus coxae senilis »nur als ein Ausgang der chronischen Gelenkentzündung« galt (*10*, p. 219, vgl. *11*, p. 851; *12*, p. 44, 45, 60), und zwar längere Zeit, bis endlich die Diagnose der Arthritis deformans von den letztgenannten Merkmalen vorgeschrittener Fälle unabhängig wurde.

Wenig Würdigung fanden die Befunde, die WERNHER in Betreff der Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels in den von ihm untersuchten Fällen aufgenommen hatte und über die noch im Weiteren eingehend zu berichten sein wird.

Zur Erklärung für die geringe Beachtung dieser Befunde sei aber hier gleich daran erinnert, daß damals, so lange vor den 1858 von Heinrich MÜLLER veröffentlichten Studien über die Entwicklung der Knochensubstanz — die erst zusammen mit den nachfolgenden Arbeiten GEGENBAUR's, LANDOIS', WALDEYER's und ROLLETT's (*15*) den Prozeß der Ossification des Knorpels überhaupt klarlegten und die Verknöcherung von der Verkalkung des Knorpels strenge schieden — für eine richtige Einschätzung der gemeinten Befunde WERNHER's die Vorbedingungen noch nicht gegeben waren. Ebendasselbe gilt auch in Betreff der einschlägigen Angaben über die »Verknöcherung des Gelenksknorpels«, die H. MEYER 1849 (*16*), 1851 (*17*) und zuletzt noch 1855 (*18*), in einer Nachschrift zu NÜSCHELER's (*19*) Abhandlung, über die Bedeutung der pathologischen Veränderungen im Gelenkknorpel machte und auf die ebenfalls noch des Weiteren einzugehen sein wird.

Aber alle Angaben über die Knorpelbefunde in den von WERNHER, H. MEYER und NÜSCHELER untersuchten Fällen und auch die 1843 von A. ECKER veröffentlichten Untersuchungen über Abnützung und Zerstörung des Gelenkknorpels (*20*) vermochten nicht zu hindern, daß für längere Zeit, namentlich unter dem Einflusse ROKITANSKY's, bei der Erörterung der Fragen der Arthritis deformans nicht der Knorpel, sondern der Knochen im Vordergrunde des Interesses stand.

Es soll nun im Folgenden, ehe wir uns diesem an den Namen ROKITANSKY's gebundenen Entwicklungsstadium der Lehre der Arthritis deformans zuwenden, das sich hauptsächlich mit dem Verhalten der knöchernen subchondralen Teile der Gelenkenden beschäftigt, über die Mitteilungen der vorhin genannten Autoren berichtet werden, die im besonderen das Verhalten des Knorpels bei der Arthritis deformans in Betracht ziehen und die dabei auch überhaupt wegen ihrer Analogie mit den Befunden der vorliegenden Abhandlung Beachtung verdienen.

Es ist da vor allem A. ECKER zu nennen, der in seiner angeführten Abhandlung sich sowohl mit der von der freien Fläche aus, als auch mit der (bei Geschwulst- und Eiterungsprozessen) vom Knochen aus vordringenden Zerstörung des Gelenkknorpels beschäftigte, und in ersterer Beziehung eingehend die bei Greisen, und zwar besonders im Kniegelenk vorkommende Auflösung des sammetartig rauh gewordenen Gelenkknorpels in »parallele Filamente« und deren Spaltung in teils wie abgestutzt breit, teils haarfein endende, flottierende Fäden beschreibt; andrerseits bespricht ECKER an den — in der mehr minder faserig gewordenen Grundsubstanz liegenden — Reihen von Knorpelzellen außer ihrem Größer- und Rundlichwerden auch besonders ihre Auflösung in Fettkügelchen (*20*, p. 239 bis 241). Nach ihm wird der Knorpel durch das Ineinanderfließen solcher Höhlenbildungen immer mehr zerklüftet und in Fäden zerlegt, »die allmählich abfallen, abgerieben werden und so die tieferen Knorpelschichten und endlich den Knochen entblößen« (*20*, p. 242).

»Große Ähnlichkeit« mit der beschriebenen senilen Zerstörung des Gelenkknorpels hat nach A. ECKER die Abnützung des Knorpels im Verlaufe wiederholter rheumatischer und arthritischer Gelenkentzündungen; »infolge solcher Entzündungen« kommt es nach ihm — wobei er jedoch ihren Zusammenhang mit den Abnützungsvorgängen des Knorpels nicht erörtert — zur Abplattung, zur »charakteristischen Pilzform« der Gelenkköpfe und zu ihrer glatten Polierung dort, wo der Gelenkknorpel gänzlich fehlt, während in ihrem Umfang schalig warzige Osteophyten höckerige und wulstige Hervorragungen bilden (*20*, p. 243).

A. ECKER bezieht sich bei diesen Angaben besonders auf das Verhalten der Gelenkenden zweier Oberarmgelenke (*20*, p. 244). Er stellt mit demselben »das Malum coxae senile der englischen Ärzte« in Parallele und vertritt die Annahme, daß außer der senilen Atrophie auch »andere Ursachen, welche die Lebenstätigkeit bedeutend beeinträchtigen« und so auch außer den

bereits erwähnten wiederholten arthritisch-rheumatischen Entzündungen »übermäßige Bewegungen der Gelenke« auf die Ernährung des Knorpels ungünstig einwirken, ihn gegen mechanische Schädlichkeiten widerstandslos machen, »die gehörige Reproduktion hemmen und so ihn der Zerstörung preisgeben« (*20*, p. 245).

Auch H. MEYER sucht die Erklärung für die Entstehung der Schlifflächen im Gelenkknorpel selbst; nach ihm beruht aber ihre Bildung »nur auf einem einzigen, und zwar sehr einfachen Momente, nämlich auf der Verknöcherung des Gelenkknorpels« (*17*, p. 85).

Er unterscheidet zwei Formen derselben, beziehungsweise der dadurch bedingten Schlifflächen: als erste eine »ohne weitere Veränderung« der Gelenkknorpel durch ihre »Imprägnierung mit Kalksalzen« gegebene (*17*, p. 86), als zweite eine, bei der es am Knorpel, und zwar »an einzelnen inselförmigen Stellen« »durch ein erneutes Wachstum des Gelenkknorpels mit nachfolgender Verknöcherung, gewissermaßen also durch eine Rejuveneszenz des Gelenkknorpels« zur Bildung »rauher, mehr oder weniger hervorragender maulbeerartiger Höcker« kommt, die die Bewegung hemmen oder sich gegenseitig abreiben (*17*, p. 89, 91).

Bei der ersteren Form der »Verknöcherung«, bei der es sich offenbar anfänglich um die Verkalkung der Knorpelmassen zwischen den »papillenartigen Erhabenheiten« handelt, mit denen »die dem Gelenkknorpel zugewendete Fläche des Knochens versehen ist«, zeigen die Stellen, an denen dann die »Verknöcherung« die Oberfläche des Gelenkknorpels erreicht hat, zumeist infolge des Reibens und Schleifens eine feine Politur, die bei der Maceration nicht verloren geht (*17*, p. 86, 87).

Was die zweite Form der Schlifflächen anlangt, so schildert H. MEYER als Beginn der Veränderung der Gelenkfläche die Entstehung warzenförmiger, im Innern von gallertartiger Masse eingenommener Erhebungen des Gelenkknorpels, die ein Continuum mit dem faserig veränderten und große Mutterzellen enthaltenden bedeckenden Knorpel bilden (*17*, p. 90).

Bei dem häufiger vorkommenden vorgeschrittenen Stadium der Veränderung zeigt sich nach H. MEYER (*17*, p. 91) — der damit die gegenteilige Angabe seiner früheren Mitteilung (*16*, p. 351) korrigiert — »daß die Markraumbildung sich in die Höcker fortsetzt und daß die Markräume der Höcker und die angrenzenden Markräume der Spongiosa hyperämisch sind«.

Die Hyperämie der letzteren und des Periosts, auf die die »fast regelmäßig gleichzeitig auftretende Bildung von Osteophyten neben dem Rande des Gelenkknorpels« hinweist, wird von H. MEYER als Grundleiden aufgefaßt (*17*, p. 91), sowie er auch später an anderer Stelle (*18*, p. 143) die chronische Entzündung oder dergleichen Krankheitszustände als die Bedingung für die Verknöcherung der Gelenkknorpel ansieht, die er auch hier wieder als die »Entstehungsursache« der Schlifflächen der Gelenke bezeichnet.

Eine mit dieser Darstellung sich deckende gibt auch H. MEYER's Schüler, NÜSCHELER (*19*), der damit, ebenso wie H. MEYER, und außerdem noch mit einigen besonderen weiter anzuführenden Angaben auf das Gebiet der subchondralen Veränderungen übergreift und letztere in den Vordergrund der Betrachtung stellt.

Ehe wir uns dieser Seite des Gegenstandes zuwenden, sei hier vorher noch über einige der Angaben WERNHER's berichtet, die ebenfalls zu der Betrachtung der subchondralen Veränderungen bei der Arthritis deformans hinüberzuleiten geeignet erscheinen und den Veröffentlichungen H. MEYER's und NÜSCHELER's vorausgingen.

Auch nach WERNHER entstehen die glattpolierten Knochenflächen, entgegen der oben mitgeteilten Ansicht ECKER's, nicht durch Abnützung des Knorpels, Verdichtung und Abschleifung der darunter folgenden Knochenlagen, sondern durch die Verknöcherung des Knorpels. Er beruft sich zum Beweise dessen darauf, daß sie häufig an macerierten Knochen mit scharfem Rand um $^1/_2$ bis 1 Linie über den Knochen hervorragen; wenn die Knorpel noch erhalten geblieben sind, also an nicht macerierten Objekten, zeigen sich solche Knochenschilde mit einem höheren aufgelockerten Wulst umgeben (*12*, p. 39).

Im besonderen weist WERNHER zugunsten seiner Ansicht, daß diese knöchernen Schilde durch entzündliche Umwandlung des Knorpels entstehen, auch auf gewisse makroskopische Befunde der Vascularisation des Gelenkknorpels hin (*12*, p. 33, siehe Literaturnotiz IX).

Als eine besondere Stütze für seine Annahme der Vascularisation des Gelenkknorpels konnte WERNHER die von R. LISTON (*21a*) durch Injektion und an mikroskopischen Schnitten gewonnenen Befunde anführen, und zwar mit gutem Recht, da es sich hierbei um Befunde bei der — wie schon vorher von H. MAYO (*21b*) — auch von LISTON (neben einer ankylosierenden und kariösen Form), vgl. *21a*, p. 94, 95, unterschiedenen dritten Form von ulcerativer Knorpelabsorption handelt, deren Schilderung durch LISTON mit ziemlicher Bestimmtheit an Arthritis deformans denken läßt (vgl. Literaturnotiz X).

Auch Angaben über das örtliche, punktweise Auftreten der Vascularisation des Gelenkknorpels und über ihre darauf folgende Verdeckung durch die vorgreifende subchondrale Knochenbildung finden sich bei WERNHER (*12*, p. 11, vgl. Literaturnotiz XI).

WERNHER gibt auch an, daß die so gebildeten Knochenhöckerchen »anfangs noch eine Menge unverknöcherter Knorpelstücke zwischen sich einschließen«; erst nachdem sich durch die Verknöcherung allmählich »eine gleichmäßige Knochenlage gebildet hat, beginnt die gegenseitige Abschleifung und Politur der gegen einander über liegenden Knochenlamellen« (*11*, p. 846, beziehungsweise *12*, p. 12).

Von dem umgebenden Knorpel berichtet dabei WERNHER, daß er in faseriges Gewebe verwandelt ist und seine »Fasern senkrecht auf die Knochenfläche gestellt sind« (*12*, p. 12).

Diese Strukturveränderungen des Knorpels sind aber nach WERNHER's Ansicht, entgegen ECKER's Anschauungen, stets sekundäre Zustände (*12*, p. 11); nach ihm wird der Knorpel nie ursprünglich, sondern vom Knochen oder von der Synovialhaut aus — wobei die Entzündung des Knochens besonderen Einfluß auf den Knorpel ausübe — faserig und vascularisiert (*12*, p. 34).

Die Parallele, in der diese Anschauungen WERNHER's, beziehungsweise die einschlägigen H. MEYER's und NÜSCHELER's und Anderer, zu den Auffassungen ROKITANSKY's stehen, wird bei der Besprechung der letzteren deutlich werden.

Hier ist vorerst noch einiger weiterer bemerkenswerter Angaben WERNHER's und der im Anschlusse daran in Betracht kommenden eben genannten Autoren sowie der ZEIS's und SCHÖMAN'S zu gedenken.

Zunächst ist die Erklärung sehr beachtenswert, die WERNHER gegenüber dem Umstande anführt, daß sich so selten zu Beobachtungen über Vascularisation des Knorpels Gelegenheit bietet. Er bemerkt hiezu, daß »in der Regel die Entzündung zu rasch verläuft, als daß der Knorpel sich vascularisieren könnte».

Dazu komme es nur dann, »wenn der Entzündungsprozeß in den Teilen, von denen er ausgeht, namentlich in den Knochen äußerst langsam und schleichend verläuft« (*12*, p. 35).

Von großem Interesse ist auch die Angabe WERNHER's, daß in der Tiefe der wurmstichigen Löcher, die an Durchschnitten der polierten Knochenflächen im Bereiche der 1 bis 2 Linien dicken, festen, um ihre eigene Dicke über den Knochen hervorragenden Knochenlamelle an macerierten Präparaten zutage treten (und die an solchen Präparaten den erwähnten, zwischen den abgeschliffenen Knochenhöckerchen eingeschlossenen, unveränderten Knorpelstückchen entsprechen) die »ursprüngliche Corticallamelle erhalten« ist und demnach »zuweilen selbst doppelte Corticalschichten aufeinander liegen« (*11*, p. 847; *12*, p. 13, siehe Literaturnotiz XII).

Für die im Vorausgehenden angeführten Befunde WERNHER's sowie auch für die einschlägigen MEYER's bieten die ihnen nachfolgenden Veröffentlichungen vorerst und lange hinaus keine Bestätigung; es wurde vielmehr gegen sie direkt Widerspruch erhoben.

In den von E. ZEIS 1847 der k. leopold. carol. Akademie der Naturforscher übergebenen, 1851 in ihren Verhandlungen erschienenen Beiträgen zur pathologischen Anatomie und zur Pathologie des Hüftgelenkes (*14a*) sind, unter Einteilung in drei Gruppen, Schilderungen und Abbildungen von »breit gedrückten« oder »pilzartig« geformten Schenkelköpfen »ohne Auflagerung neuer Knochenmassen«, ferner auch von »Schenkelköpfen mit Knochenauflagerung und Abschleifung« und weiters von Gelenkköpfen gegeben, auf welchen erstere stattfand, »ohne daß Spuren von Abschleifung zu bemerken sind« (*14a*, p. 234, beziehungsweise 241, 256).

Nach E. ZEIS läßt sich ebensowohl an den Schenkelköpfen der ersten Gruppe, als auch an den von Knochenauflagerungen eingenommenen der zweiten und dritten, die er unterscheidet, nichts von »einer im Inneren befindlichen und von Knochenmasse überlagerten Corticalschicht«, beziehungsweise von dem damit überlagerten Gelenkknorpel nachweisen, und bezüglich des letzteren bezweifelt ZEIS nicht nur überhaupt, daß er »jemals verknöchert«, sondern auch, daß er unter einer überlagernden Knochenneubildung fortbestehen könne; solle es zu einer solchen kommen, so »muß die Zerstörung des Knorpels durch Erweichung und Resorption vorhergehen« (*14a*, p. 285, vgl. 239, 254, 257).

ZEIS bestreitet daher auch (gegen WERNHER), daß es sich beim wurmstichigen Aussehen macerierter Gelenkkopfflächen um abgeschliffene Teile verknöcherten Knorpels handeln könne und bezieht dieses Verhalten lediglich auf die Freilegung der Spongiosa, zu der es nach Abschleifung des Knorpels und der Corticalschicht komme (*14a*, p. 245).

Gegen die von WERNHER angegebene Vascularisation des Gelenkknorpels wurde aber besonders von SCHÖMAN (*13*, p. 116, 117, 121) Widerspruch erhoben; »vascularisierte Gelenkknorpel gesehen zu haben« bezeichnet dieser geradezu als Irrtum (*13*, p. 124); und sowie gegen die Vascularisation des Gelenkknorpels spricht sich SCHÖMAN auch gegen dessen Verknöcherung aus (*13*, p. 124), weiters, gleich ZEIS, auch gegen die von WERNHER geschilderte Überlagerung des Gelenkknorpels mit einer breiten Schichte neuer Knochenmasse (*13*, p. 125).

Auch NÜSCHELER, der bezüglich der Verknöcherung des Gelenkknorpels die oben angeführten Meinungen H. MEYER's teilt (*19*, p. 140) und überhaupt in derselben, ob es sich um chronische Entzündungen oder um andere Gelenkleiden handelt (*19*, p. 139 bis 141), die Vorbedingung für die Entstehung der Schlifflächen erblickt, bestreitet, daß die bis dahin gebotenen Beobachtungen erlauben, »die Vascularisation unter die pathologischen Veränderungen des Gelenkknorpels aufzunehmen« (*19*, p. 138); bei den darauf bezogenen Bildern, die sich ergeben, wenn man in frischem Zustande getrocknete Gelenkköpfe mit Terpentin bestreiche, handle es sich um das »auf den verknöcherten Teil des Gelenkknorpels beschränkte« Fortschreiten der Markraumbildung (*19*, p. 137, 138, siehe Literaturnotiz XIII).

Außer derartiger Fortsetzung der Markraumbildung beschreibt NÜSCHELER auch eine durch »außergewöhnliche pathologische Verhältnisse im Gelenkende des Knochens« bedingte Bildung größerer oder kleinerer Höhlen in der unterliegenden Spongiosa, deren Umgebung oft verdickte Knochenbalken- und -blättchen zeige, und die »stark gerötet als tieferliegende Flecke von meistens etwa $^1/_2$ *cm* Durchmesser durch den Gelenkknorpel durchscheinen« (*19*, p. 133).

Sehr bemerkenswert ist ferner die Angabe NÜSCHELER's, daß, auf welche Art auch der besagte Durchbruch erfolgt sei, jedenfalls »die Gefäße der Markhaut dem Knorpel bedeutend nähergerückt sind« (*19*, p. 134).

Auf die dadurch, beziehungsweise durch ihre Hyperämie bedingte Veränderung der Ernährungsverhältnisse des Knorpels führt er dabei ebensowohl das unter Mutterzellenbildung erfolgende Wachstum und die »Verknöcherung« des Gelenkknorpels zurück als auch seine örtliche Erweichung, wobei er angibt, daß unter der betreffenden Stelle die unterliegende Knochenlamelle sich immer durchbohrt vorfinde und eine Fortsetzung des Zellgewebes sowie auch der Gefäße des Markes zeige, während die Gefäße, die am Knorpelrande und um die Anheftung des lig. teres am Oberschenkelkopfe angetroffen werden, meistens radial verlaufend »in Kontinuität mit denjenigen des Periosts stehen« (*19*, p. 134, 135).

Im Sinne dieser Anführungen vertritt NÜSCHELER, bei aller Berücksichtigung der verschiedenen Veränderungen des Gelenkknorpels und seiner Verknöcherung im besonderen, auch darin in Übereinstimmung mit H. MEYER, die Auffassung, daß das Krankheitsbild des Malum coxae senile vom anatomischen Standpunkt aus als Hyperämie des Knochens oder der umgebenden Weichteile anzusehen sei, der gegenüber die durch Verknöcherung des Knorpels bedingte Schlifflächenbildung an den Gelenkenden keineswegs eine primäre sondern sekundäre Rolle spiele, was auch bei allen anderen Prozessen der Fall sei, die überhaupt jene von H. MEYER beschriebenen maulbeerförmigen oder spitzen Wucherungen, beziehungsweise Verknöcherungsstellen des Gelenkknorpels hervorrufen (*19*, p. 141).

Im Gegensatze zu diesen beiden genannten Autoren und im besonderen auch zu WERNHER, der, wie bereits angeführt wurde, geradezu auf eine Entzündung des Knochens die Veränderungen der Arthritis deformans bezog, vertritt SCHÖMAN die Auffassung: »der ganze Vorgang beruht auf Atrophie, Entzündung findet dabei niemals statt« (*13*, p. 153), wobei sich SCHÖMAN hauptsächlich darauf stützt, daß beim Malum coxae senile die Kardinalsymptome der Entzündung bezüglich des Verlaufes — der ein äußerst langsamer, über mehrere Jahre sich hinerstreckender sei (*13*, p. 162) — usw. mit Ausnahme des Schmerzes fehlen (*13*, p. 136), und daß es ganz allmählich »ohne jede äußere Veranlassung in

sonst ganz gesunden von Dyscrasien freien Individualitäten» entstehe und »niemals in Eiterung, Verschwärung oder Anchylosierung« übergehe (*13*, p. 109).

»Das Malum coxae senile wird« nach SCHÖMAN »hauptsächlich durch einen charakteristischen tiefeindringenden höhlenartigen Schwund der ursprünglichen Knochensubstanz des Schenkelkopfes und der Pfanne zu einem Knochenleiden eigentümlicher Natur gestempelt, wie es in dieser Form infolge von Gelenkentzündungen, Eiterungen und Verschwärungen nicht auftritt« (*13*, p. 106, 107).

SCHÖMAN bezeichnet diesen Vorgang, der »ohne Eiterung und Jaucheabsonderung« »auf trockenem Wege« erfolgt, als den »trockenen höhlenartigen interstitiellen Knochenschwund« (*13*, p. 140), bei dessen Auffassung als Atrophie er sich keineswegs verhehlt, daß hiefür die histologische Begründung bei dem »noch bestehenden Mangel an genügenden Untersuchungen über die physiologischen Vorgänge der Atrophie überhaupt« fehle (*13*, p. 141).

Dieses »das Primäre des ganzen Krankheitsvorganges« ausmachende »eigentümliche Schwinden der ursprünglichen Knochensubstanz der spongiösen Gelenkenden«, in dessen Folge auch »durch Granulationsbildung aus der ursprünglichen Knochensubstanz« der Gelenkknorpel, der sich ganz passiv verhält (*13*, p. 123), nebst den ligamentösen Adnexen dem Schwunde verfällt, stellt nach SCHÖMAN zusammen mit der »neben diesem Knochenschwunde eintretenden ziemlich üppigen Bildung neuer Knochenmassen« die beiden wesentlichen Prozesse bei dieser Krankheit dar (*13*, p. 140, beziehungsweise 142).

Eine Auffassung, der, nebenbei erwähnt, schon im Jahre 1839 COLLES (*22*) allerdings unter Bezugnahme auf die elfenbeinähnliche Beschaffenheit der ihres Knorpelüberzuges beraubten Gelenkflächen Ausdruck gegeben hat (*22*, p. 500) (siehe Literaturnotiz XIV).

Zurückkehrend zu den Angaben SCHÖMAN's wäre auch noch anzuführen, daß SCHÖMAN die neugebildete Knochensubstanz als vorwaltend und ursprünglich porös, locker und schwammig bezeichnet, die dort erst zu einer sklerosierten Textur durch lebhafte Ablagerung von Knochensalzen und intensive Knochenproduktion gelange, wo mechanischer Druck als Reiz wirke (*13*, p. 135). »Die vorwaltende höhlenartige poröse löcherige Textur des neuen Knochengewebes« ist, nach SCHÖMAN, für die Krankheit des Malum coxae senile bezeichnend »und charakterisiert dieselbe vorzugsweise«, wobei er darauf Gewicht legt, daß »diese Höhlen und Löcher, selbst die kleinsten« »nicht die geringste Ähnlichkeit mit den Öffnungen in den Knochen für die Ernährungsgefäße« haben. »Es fehlt ihnen hiezu das eigentümliche abgerundete Aussehen der Foramina nutritia, sie sehen vielmehr aus, wie durch Ätzung eingefressen. Überhaupt läßt der oft beträchtliche Umfang derselben«, fügt SCHÖMAN bei, »jenen Vergleich nicht zu« (*13*, p. 136) — wodurch, nebenbei bemerkt, ebenso wie durch SCHÖMAN's Schilderungen der von ihm untersuchten Präparate (vgl. *13*, p. 51 bis 53) wahrscheinlich wird, daß letztere von cystischen Veränderungsstellen eingenommen waren (siehe Literaturnotiz XV).

Bereits SCHÖMAN sah sich übrigens durch zwei von ihm beschriebene Spirituspräparate des Jenenser anatomischen Museums, bei denen es sich um Kniegelenke handelt, die nur Knorpelusuren und im übrigen keinerlei »anderweiten Deformitäten oder Abnormitäten« zeigen, darauf hingewiesen, »daß partielle Abnutzungen der Gelenkknorpel ohne alle anderweitigen Veränderungen am Gelenkapparate vorkommen« (*13*, p. 100, 101).

SCHÖMAN tritt wiederholt, in Übereinstimmung mit den bezüglichen bereits erwähnten Auffassungen ROSER's und WERNHER's, ausdrücklich dafür ein, daß »Abglättungen und Knochenschliffe« »zwar auch beim Malum coxae senile« vorkommen, »aber nicht das Wesen der Krankheit« ausmachen; diese »beginnt« nach ihm »in der ursprünglichen Knochensubstanz der Pfanne und des Schenkelkopfes«, und er heißt es »ganz irrig, jede Gelenkknorpelusur, Eburneation und Abschleifung von Gelenkflächen mit dem Namen Malum coxae senile zu bezeichnen« (*13*, p. 74).

Diese Sätze stellen der Hauptsache nach die Antwort dar, die sich für SCHÖMAN auf makroskopisch-anatomischem Gebiete bezüglich der von ihm ausgesprochenen Fragen ergaben: »ist die Abnutzung der Gelenkknorpel die Ursache der dem Malum coxae senile eigentümlichen Knochenveränderungen oder umgekehrt? und ferner, ist mit jeder Gelenkknorpelusur dieselbe Texturveränderung der knöchernen Gelenkflächen wesentlich notwendig verbunden, wie sie beim Malum coxae senile besteht?« (*13*, p. 98).

Zu einer entscheidenden Beantwortung dieser beiden Fragen SCHÖMAN's, die nur durch entsprechende mikroskopische Untersuchungen erzielt werden kann, waren zu seinen Zeiten die Vorbedingungen noch durchaus nicht geboten, und noch jetzt gehören eben diese Fragen und im besonderen die durch die erwähnten Kniegelenkbefunde SCHÖMAN's angeregte Frage nach dem Verhältnis, in dem partielle Abnutzungen der Gelenkknorpel zum Wesen der Arthritis deformans stehen, zu den wichtigsten Aufgaben der Pathologie dieser Gelenkerkrankung. Auf sie werden wir noch öfters im weiteren Verlaufe hingewiesen sein, so bezüglich der Unterscheidung des sogenannten Malum senile von der Arthritis deformans (bei FOERSTER und ZIEGLER u. a.), dann auch bezüglich deren Unterscheidung von den passiven Ernährungsstörungen der Gelenke, die der verknöchernden und sich abschleifenden warzigen Knorpelhyperplasien ermangeln (bei VOLKMANN), weiters bezüglich des von WEICHSELBAUM — und zwar für die senilen Veränderungen überhaupt — angenommenen Übergangsverhältnisses zur Arthritis deformans und endlich auch noch in betreff der in diesen Bericht einzubeziehenden Fragen der Aufstellung einer partiellen Arthritis deformans (VIRCHOW, auch POULET et VAILLARD) und einer Osteochondritis dissecans (KÖNIG).

Die Behandlung der durch SCHÖMAN hervorgehobenen Fragen der Arthritis deformans blieb innerhalb der Jahrzehnte, die auf seine Veröffentlichung folgen, bis zu den Untersuchungen A. WEICHSELBAUM's und E. ZIEGLER's der Hauptsache nach eine anatomische. Es kam dabei in jener Zeit, wie schon die betreffenden oben mitgeteilten Annahmen WERNHERS's, MEYER's und NÜSCHELER's beweisen, und vielleicht auch aus den Anschauungen SCHÖMAN's erhellt, wenngleich er sich gegen Entzündung und für Atrophie äußerte (siehe oben), die von ROKITANSKY 1844 in seinem Handbuche (*23*) wesentlich auf Grund makroskopischer Betrachtung und Untersuchung, und zwar hauptsächlich nach den Befunden an macerierten Knochen (siehe *23*, p. 223) vertretene Auffassung zur Geltung, nach welcher »der Schwund der Gelenkknorpel durch ein vorangehendes Leiden der spongiösen Substanz der Gelenkenden der Knochen, und zwar durch eine mehr weniger intensive entzündliche Osteoporose und die darauffolgende Verdichtung-Sklerose derselben bedingt« ist (*23*, p. 317, vgl. p. 192) [vgl. Literaturnotiz XVI].

Die näheren Vorgänge stellt sich ROKITANSKY so vor, daß die Knorpeltextur zuvörderst »durch ein auf der Rinde der Gelenkenden der Knochen während des Prozesses der Osteoporose gesetztes Exsudat verändert« wird, »ihr Blastem ein faseriges Gefüge annimmt, mattweiß und trübe und zugleich weicher und feuchter wird«, was desto eher zustande komme, wenn sich »eine Entzündung der Synovialkapsel und ein Erguß in die Gelenkhöhle hinzugesellt hat« (*23*, p. 341). »Verödet bei dem sekundären Prozesse der Sklerose der der Ernährung vorstehende Gefäßapparat der schwammigen Knochenenden«, so folgt, in entsprechender Ausbreitung und Intensität »ein Einschwinden des in seiner Textur vorläufig erkrankten Gelenkknorpels« (*23*, p. 318). Denn die Sklerose »erschwert oder hebt die Ernährung des Knorpels aus dem Gefäßapparate des spongiösen Knochengewebes auf und das Aneinanderreiben der Knorpel nützt diese umso eher ab, je mehr sie bei ihrer Texturveränderung Elastizität und Widerstandskraft verloren haben« (*23*, p. 341, 342).

Als weitere Folge nach dem Verluste der Knorpelüberzüge ergibt sich dann »durch das Aneinanderreiben« der »verdichteten Gelenkenden« »eine gypsähnliche Politur ihrer Gelenkflächen«, wobei die Menisci verloren gehen. »Ebenso geht im Hüftgelenk auch konstant das lig. teres, und zwar teils infolge der durch die Sklerose gesetzten Atrophie, teils durch Abnützung verloren« (*23*, p. 342).

Weder innerhalb dieser Darlegungen, die sich auf die Arthritis deformans beziehen, noch bei Gelegenheit der Besprechung der »Verknöcherung der Knorpel im allgemeinen« geht ROKITANSKY auf die Frage ein, ob ihr, der Verknöcherung des Gelenkknorpels, bei jener eine Rolle zukommt, indem er hier überhaupt nur die Verknöcherung der Kehlkopf- und Rippenknorpel und der Synchondrosen des Beckens und der Wirbelsäule in Betracht zieht (*23*, p. 324, 325). Hingegen nimmt er zu der von MAYO und LISTON beobachteten Vascularisation der Gelenkknorpel Stellung, und zwar mit der Äußerung, daß sie sich »bei deren Absorption« als »sekundärer Zustand« »in dem in seiner Textur bereits gekränkten Knorpel entwickelt« (*23*, p. 321), womit in Parallele steht, daß ROKITANSKY auch bezüglich der Atrophie der die Gelenkenden überziehenden Knorpel angibt, daß sie »nicht anders als im Gefolge einer vorläufigen Texturerkrankung vorkomme« (*23*, p. 216).

An dieser hier skizzierten ursprünglichen Darstellung seines Handbuches änderte ROKITANSKY im Laufe der Zeit, in seinem Lehrbuche (*24*) Einiges, und zwar sichtlich auf mikroskopische Untersuchung hin (siehe Literaturnotiz XVII).

An seiner jetzt abgeänderten Bezeichnung der »Affektion der Gelenkenden« als »einer durch Entzündung angeregten Osteoporose und Absorption des Knochens von der Gelenkfläche her, welcher in der Peripherie eine Knochenneubildung zur Seite geht«, fällt besonders die Weglassung der Annahme der Weichheit und Anschwellung der Gelenkenden auf; dabei enthalten jetzt für ROKITANSKY die beiden vorhin genannten Prozesse »die wesentliche Grundlage der Mißstaltung der Gelenkenden« (*24*, p. 211) und »begründet« — im besonderen am Schenkelhalse — »die Absorption mit der Verkürzung auch eine Depression« (*24*, l. c.).

Im übrigen wird von ROKITANSKY in seinem Lehrbuche (l. c.) auch die Erkrankung im Knie-, Oberarm- und Ellbogengelenk als häufig und ersteres als »sehr gewöhnlich beiderseitig symmetrisch erkrankt« bezeichnet, dem er beifügt, daß auch die anderen Gelenke, selbst die der Finger nicht ausgenommen seien, und daß »in seltenen Fällen die meisten, fast alle Gelenke befallen« seien. ROKITANSKY stellt dabei fest, daß das Leiden »keineswegs ausschließlich dem vorgerückten Alter« angehöre (siehe Literaturnotiz XVIII).

Inwieweit an der im obigen ersichtlich gemachten Änderung der Darlegungen ROKITANSKY's in seinem Lehrbuche der Widerspruch ursächlich beteiligt ist, den seine ursprünglichen Annahmen, so in betreff der Erweichung seitens WERNHER's (*12*, p. 43) und NÜSCHELER's (*19*, p. 142) und auch in betreff der Knorpelbefunde seitens derselben Autoren fanden (*12*, p. 41, 42; *19*, p. 140), bleibt dabei unausgesprochen.

In der Folgezeit wurde auch gegen die übrigen Teile der Anschauungen ROKITANSKY's von manchen hervorragenden Autoren in mehr oder minder weitgehendem Maße Widerspruch erhoben, so von ROSER, A. FOERSTER, C. O. WEBER, R. HEIN, R. VOLKMANN, SENATOR und A. WEICHSELBAUM; erst in den mikroskopischen Befunden ZIEGLER's schienen sich dann wieder neue Behelfe zu ihrer Unterstützung und zu ihrem weiteren Ausbau darzubieten.

Auch die Darlegungen der oben aufgeführten Autoren enthalten manche für die Fragen der Arthritis deformans bedeutsame Befunde und Auffassungen, auf die daher des Näheren einzugehen ist.

Ehe ich über sie berichte, sei aber hier auch noch einiger älterer Veröffentlichungen gedacht, in denen eine mehr oder minder mit den ROKITANSKY'schen Annahmen betreffs der Genese der Arthritis deformans übereinstimmende Auffassung zu Tage trat. Es sind dies die augenscheinlich auf DEVLLE's Untersuchungen beruhenden Mitteilungen P. BROCA's in der Pariser Société anatomique (*25*) und die Darstellung, die die Lehre von der Arthritis deformans seitens GURLT's (*26*) fand.

BROCA beschrieb die Arthritis deformans als chronische Entzündung unter dem Namen Arthrite chronique sèche, wozu er durch die auffällige Eigentümlichkeit veranlaßt wurde, daß bei ihr, die immer ihre Wirkung an allen Gelenkbestandteilen zeige und an der Synovialmembran besonders am Rande des Knorpels beginne, diese Membran doch nicht der Sitz einer abnormalen Sekretion sei (*25*, p. 105, 106).

Als eine weitere Eigentümlichkeit hebt BROCA hervor, daß sich die Knochensubstanz, und zwar beschränkt auf das Epiphysengebiet, rarefiziert finde, zugleich mit einer »diminution notable de consistance«. Es könne dies im Zentrum der Epiphyse geschehen, so daß der Knochen beiläufig die normale Form behalte, es könne aber auch zur Verkleinerung und Umgestaltung (des Femurkopfes) kommen, die an eine äußere Gewaltwirkung denken ließe, »si quelques restes du cartilage diarthroidal, qu'on retrouvait dans les parties les plus affaisées, n'étaient venus prouver que la déformation était le resultat d'un travail de résorption intérieure« (*25*, p. 106). Der Erkrankung der subchondralen Knochengebiete folgen dabei manchmal schon frühzeitig, manchmal aber auch erst, wenn die Veränderungen des Knochens und der Synovialis sehr vorgeschritten sind, sekundäre Ernährungsstörungen und Veränderungen des Knorpels (*25*, p. 107, 117), der hiebei, aufgelöst in biegsame Fäden, der Reibung verfällt, worauf es zur Eburneation des entblößten Knochens komme (*25*, p. 117).

Auch BROCA hebt dabei den Gegensatz hervor, der sowohl am Knochen als am Knorpel bei den Vorgängen der Arthrite sèche zu Tage tritt (siehe Literaturnotiz XIX).

GURLT, der die Arthritis deformans weniger nach eigenen Beobachtungen (*26*, p. 12, 14) als auf Grund der Angaben ROKITANSKY's und BROCA's abhandelt, hebt andrerseits gegenüber ihrer Auffassung als »entzündlicher Osteoporose« durch ROKI-

TANSKY, die Beteiligung »fast sämtlicher Bestandteile des Gelenkes« an dieser daher als chronische Entzündung der Gelenke zu bezeichnenden Erkrankung hervor (siehe Literaturnotiz XX).

Hinsichtlich der Entstehung der polierten Schlifflächen teilt GURLT für manche verhältnismäßig seltene Fälle die Annahme einer Verknöcherung des Gelenkknorpels (*26*, p. 82), bezüglich deren er dabei die beiden von H. MEYER aufgestellten Arten unterscheidet (*26*, p. 12, 13), meistenteils aber macht er dafür »wahre Substanzverluste im Knorpel« verantwortlich, wie solche »bei ganz verschiedenen Erkrankungen, namentlich bei veralteten Luxationen« »ganz ähnliche Schlifflächen« herbeiführen (*26*, p. 82).

Unter den Gegnern der ROKITANSKY'schen Auffassung, über deren Darlegungen nun im Folgenden zu berichten ist, nimmt eine besondere Stellung ROSER ein, der sich 1856 (*27*), in Verfolgung der Ausführungen seines unter *10* bereits angeführten Resumés aus dem Jahre 1842, überhaupt gegen die Lehre einer spezifischen mit Abschleifung verbundenen Gelenksaffektion ausspricht, die man in England »chronic rheumatic arthritis«, in Frankreich »arthrite sèche«, in Österreich »Osteoporose mit dendritischen Vegetationen der Synovialhaut« nenne, und gegen welche demnach ontologische Auffassung der Gelenkabschleifungen er den Standpunkt hervorkehrt, daß »die Abschleifung der Gelenke« »die physiologische Folge des Knorpelverlustes« ist (*27*, p. 369, 370).

»Der Verlust des Knorpelüberzuges«, der bei »Verrenkungen und Verkrümmungen, Gelenkfrakturen« durch Reibung mechanisch verursacht wird, bei »verschiedenen Synovialhautentzündungen durch Atrophie, Resorption, Zerfaserung des Knorpels« usw. entsteht, und zu dem es auch durch »verschiedene Knochenaffektionen, senile Knochenatrophie und vielleicht senile Knorpelverknöcherung« komme, stellt nach ROSER »das erste Moment dar, aus welchem jene ganze Reihe von Krankheitserscheinungen, »die Abschleifung, die Osteophyten usw. abgeleitet werden muß«, an das sich »Druckschwund« und »Reibschwund« des Knochens samt allen anderen Erscheinungen anschließen (*27*, p. 378, beziehungsweise 380, 381).

Bemerkenswert sind dabei die funktionellen Vorstellungen ROSER's über die Vorgänge des Druckschwundes und des Reibschwundes »des von seinem schützenden Knorpelüberzug verlassenen Kuochengewebes«.

ROSER hebt hervor, daß dieses weder durch das Periost noch durch die fibrösen Überzüge geschützt werde, die sich nach Zerstörung der Knorpel in ihren Lücken auf den Gelenkflächen ausbilden, und daß man »oft genug hinter solchen fibrösen oder narbigen Überzügen der Gelenkköpfe die höchsten Grade des Knochenschwundes ausgebildet« sehe, zu dem es durch »das Fehlen der elastischen Knorpeldecke« durch den »fehlenden Schutz gegen eine Art mechanische Reizung« komme (*27*, p. 370, 371).

Weiters ist ROSER's Angabe zu erwähnen, daß für die Formveränderung der Gelenkköpfe in den der Usur ausgesetzten Gelenken nebst der unmittelbaren Wirkung der Abschleifung und des Schwundes und nebst den neuen Knochenbildungen im Umkreis eine »allmählige, ganz den Wachstumsvorgängen analoge Umwandlung« verantwortlich sei (*27*, p. 373).

Bezüglich der senilen Knorpelatrophie, die zu Knochenabschleifung führt, findet sich bei ROSER die Angabe, daß ohne vorausgehenden Entzündungsprozeß Lücken solcher Art »häufig symmetrisch auf beiden Körperseiten» »als bloße Folge des senilen Knorpelschwundes« vorkommen (*27*, p. 385).

Daß es eine senile Verknöcherung des Gelenkknorpels gibt, die vom Knochen auf den Knorpel fortschreitet und Abschleifung veranlaßt, gilt ihm nicht unwahrscheinlich; gegenüber der anderen von H. MEYER angenommenen Art der Knorpelverknöcherung, die mit höckeriger Auftreibung und Vermehrung der Knorpelmasse einhergehen soll, tritt er aber für die Anschauung ein, daß der Knorpel eher durch Osteophyten erhoben und verdrängt werde (*27*, p. 386).

Auch betreffs der durch Knochenerkrankungen bedingten Ernährungsstörungen und Substanzverluste des Knorpels, die ebenfalls Abschleifung und Osteophytbildung herbeiführen, gibt ROSER an, es produziere der durch Abschleifung gereizte Knochen »nicht nur unter dem Periost, sondern auch unter dem Knorpel« Osteophyten, und der Knorpel, den man »in solchen Fällen« »durch osteophytische Wucherung erhoben« sehe, komme umso eher zur Abnützung und zum Resorptionsschwund (*27*, p. 383) [vgl. auch Literaturnotiz XXI].

In wesentlich engerer Umgrenzung als ROSER behandelte A. FOERSTER (*28*) den Gegenstand, wobei er unter der seitdem besonders gebräuchlichen Bezeichnung der Arthritis deformans der Hauptsache nach die spontan, »insbesondere im höheren Alter«, »am häufigsten« »in den Hüftgelenken« entstehende chronische deformierende Gelenkentzündung begreift, die er von der mit seniler exzentrischer und auch

konzentrischer Atrophie der Knochenenden einhergehenden Art des Malum senile unterscheidet, bei der es ohne Texturveränderung am Knochen und ohne Veränderungen an den übrigen Gelenkteilen unter gleichmäßigem atrophischen Schwunde oder unter Zerfaserung des Knorpels zur Abschleifung der Knochen komme (*27*, p. 1002, beziehungsweise 978, 979).

Unter den charakteristischen Veränderungen der typischen Art der chronischen (deformierenden) Hüftgelenksentzündung führt dabei auch FOERSTER an erster Stelle die Zerfaserung des Knorpels an, die »wahrscheinlich in den meisten Fällen den Ausgangspunkt des Leidens« bilde und entweder allmählich fortschreitend mit der völligen Destruktion des Knorpels ende oder auf einzelne Teile beschränkt bleibe, »während an anderen der Knorpel hypertrophisch wuchert, fibrös entartet oder verknöchert«, womit es zugleich am Lig. teres zur Auflockerung und zum Zerfall in einzelne Stränge und endlich zum gänzlichen Schwunde komme (*28*, p. 1003).

Auch von FOERSTER werden als Folgen der Zerstörung oder Verknöcherung des Knorpels die Abschleifung der Knochen an den Reibungsstellen und andrerseits die dadurch und durch »entzündliche Atrophie ihrer Substanz und gleichzeitige Osteophytbildungen in der Peripherie« sowie »durch einen von außen nach innen fortschreitenden Schwund« bedingten Formveränderungen aufgefaßt, wobei er bei der Schilderung der letzteren der Tatsache gedenkt, daß der Rest des Kopfes und die peripherisch neugebildete Knochenmasse in manchen Fällen eine so gleichmäßige Wölbung bilden, »daß das wahre Verhalten schwer zu erkennen ist«, während in anderen Fällen »die konvexe Wölbung des Kopfstumpfes und der Randwulst des Halses scharf geschieden« sind (*28*, p. 1003).

Auch FOERSTER spricht sich dagegen aus, daß die Formveränderungen bei Arthritis deformans auf Erweichung der Knochensubstanz und Druck zurückzuführen seien (*28*, p. 1004), und das scheinbare Herabrücken des Halses (des Femur) erklärt er sich ebenfalls durch das Zusammenwirken von Schwund des Kopfes und von Neubildung in der Peripherie (*28*, p. 1005).

Aus den an FOERSTER, noch mehr aber an H. MEYER sich anschließenden Darlegungen C. O. WEBER's (*29*) sei hervorgehoben, daß, nach ihm, »die ersten Spuren beginnender Erkrankung allemal die Knorpel an der Grenze gegen den Knochen hin« zeigen, und daß man hier »erneute Verknöcherung durch Bildung einer osteoiden Schicht, demnach vollkommene Knochenbildung nach dem normalen Typus wie bei wachsenden Knochen beobachten kann« (*29*, p. 83); als eine Folge dieser am »frühesten aufretenden Veränderung« betrachtet er die »von der freien Oberfläche des Knorpels« ausgehende auf ihr senkrecht gerichtete Streifung und wellig faserige Zerklüftung der Knorpelgrundsubstanz und die daneben zutage tretenden Knorpelzellwucherungen (*29*, p. 86). Bei der damit eingeleiteten Entblößung des Knochens, auf die C. O. WEBER auch die von ihm »frei in Gelenken« gefundenen »hirsekorngroßen Knorpelstückchen« bezieht, »die aus wuchernden Knorpelzellen bestanden«, werden dann zunächst die besagten »den Knochen begrenzenden Knorpelpartien«, die »eine erneute osteoide Umbildung und Ossification erfahren«, von der Abschleifung betroffen (*29*, p. 87); der bloßliegende neugebildete Knochen, den C. O. WEBER »stärker vascularisiert« fand, bilde eine die Markhöhle schützende »Rinde sklerosierter Substanz«, um deren Usurgebiet, in der Umgebung eines dem Druck nicht verfallenen peripherischen Knorpelringes, fortdauernde Osteophytbildungen zur pilzförmigen Randhypertrophie führen (*29*, p. 85, 86).

Nach C. O. WEBER »fehlen dagegen alle Erscheinungen einer Osteoporose oder etwa gar einer vorgängigen Erweichung der Knochen«, auf die die eigentümliche Form der Gelenkenden zurückzubeziehen, er geradezu als »irrtümlich« bezeichnet (*29*, p. 88).

Gleichzeitig mit C. O. WEBER nahm auch R. HEIN (*30*) für den Ursprung der Arthritis deformans in Veränderungen des Gelenkknorpels und gegen die von ROKITANSKY gelehrte entzündliche Osteoporose Stellung, indem er aus dem Umstande, »daß man die Veränderungen an den beiden, das Gelenk bildenden Teilen meistens gleich weit vorgeschritten findet«, folgert, »daß der Anfang des Prozesses an den Berührungsflächen beider Teile innerhalb der Gelenkhöhle stattfindet«, und im besonderen wegen des hiebei nie fehlenden Schwundes des normalen hyalinen Gelenkknorpels als »wahrscheinlich« bezeichnet, »daß mit einer Ernährungsstörung in diesem Gewebe die Krankheit beginne« (*30*, p. 16, 17, vgl. Literaturnotiz XXII).

Ein in verschiedener Beziehung neues Stadium der Lehre der Arthritis deformans ergab sich mit den Anschauungen R. VOLKMANN's (*31*) denen sich SENATOR (*32*) vollinhaltlich anschloß. So damit, daß R. VOLKMANN die extraartikulär und »nur ausnahmsweise« bei der Arthritis deformans vom

Periost aus entstehenden Osteophyten von den intrakapsulär am Knorpelrande sich entwickelnden Knochenbildungen unterschied; letztere, die »stets von einer dünnen knorpeligen oder aus dem Knorpel hervorgegangenen weichen Gewebsschicht überzogen« sind, entstehen nach ihm durch die Verknöcherung der gewucherten Knorpelbildungen des hyperplastischen Knorpelrandes, »und ihr Wachstum erfolgt daher ganz wie bei der Exostosis cartilaginea« (*31*, p. 564, 565).

Nach VOLKMANN »bestimmt die ossifizierende Hyperplasie der Gelenkknorpel den ganzen Charakter der Affektion, so daß wir, wo sie fehlt, trotz Bildung von Schlifflächen und Konstatierung eines gleichzeitigen Knochenschwundes die Erkrankung von der Arthritis deformans trennen müssen«. Dabei fängt jedoch, nach VOLKMANN, »die Störung gewöhnlich nicht an den Knorpeln sondern mit einer chronischen Entzündung der Synovialhaut an, die erst allmählich auf das Knorpelgewebe sich fortsetzt«, das »ganz besondere und mächtige Reize treffen« müssen, um Veränderungen der Ernährung herbeizuführen, wie sie der Knorpel »sonst nur beim Längenwachstum des Körpers durchmacht« (*31*, p. 566).

VOLKMANN hat hier nicht nur die Resultate der Knorpelhyerplasie am Limbus cartilaginum, sondern auch die Vorgänge an den Kontaktflächen der Knorpel im Auge, die jenen gegenüber zwar zurückbleiben, aber ganz derselben Art seien.

»Auch hier wuchert der Knorpel, ja er bildet sogar oft leicht warzige und flachbuckelige Erhebungen an der freien Fläche und verknöchert in der Tiefe und erleichtert dadurch das Zustandekommen von Schlifflächen«; dazu komme es aber gewöhnlicher so, daß die neugebildete Knochenlage durch Zerfaserung und fettige Usur der oberflächlichen Schichten bloßgelegt wird, selten in der Weise, daß die »Verknöcherung für sich allein« »sich durch die ganze Dicke des Knorpels hindurch erstreckt« (*31*, p. 565).

Denselben Standpunkt nimmt VOLKMANN auch bezüglich der Unterscheidung derartiger Schlifflächen von den bei rein atrophischen Prozessen, so von den bei Inaktivitäts- und Druckatrophie des Knorpels entstehenden ein, »die oft nur die zwischen Knorpel und Knochen gelegenen verkalkten Lamellen bloßlegen«; VOLKMANN stützt diese Unterscheidung auf »das Fehlen der warzigen Knorpelhyperplasie« bei diesen »ganz passiven Ernährungsstörungen«, hält jedoch für wahrscheinlich, wenn auch selten, daß diese durch besondere Reize, so durch die damit einhergehende Veränderung der Gelenkmechanik, Zerrungen des Kapselbandes, entzündlichen Charakter gewinnen und sich bis zur wirklichen Arthritis deformans steigern (***31***, p. 566, 567).

Als eine weitere Eigentümlichkeit der Arthritis deformans-Befunde kennzeichnet VOLKMANN den Knochenschwund, durch dessen Kombination mit Knochenwucherung bei der Arthritis deformans die Deformationen der festen Gelenkenden erzielt werden (siehe Literaturnotiz XXIII).

Auch nach VOLKMANN geht dieser Knochenschwund »in der Tat« »in der Hauptsache stets subchondral durch eine entzündliche Atrophie vor sich« (*31*, p. 566).

Hiefür beruft sich VOLKMANN auf seine »mehrfache« Beobachtung, daß »selbst stark abgeplattete Gelenkköpfe und sehr vergrößerte Pfannen zuweilen noch von einer ununterbrochenen dicken, wenig veränderten Knorpeldecke überzogen sind, während ungemein häufig wenigstens noch der größte Teil einer in gleicher Weise veränderten Gelenkfläche einen dünnen Überzug von Knorpelgewebe besitzt, der sich deutlich als Residuum des alten Gelenkknorpels und nicht als Neubildung erweist«. In Anbetracht dieses Umstandes bezeichnet es VOLKMANN auch als unmöglich, den mit dem Wucherungsprozeß gleichzeitig verbundenen Knochenschwund ganz mechanisch als eine Abnutzung nach Verlust des schützenden Knorpels zu erklären (*31*, p. 565).

Eine Auffassung, der auch BIRCH-HIRSCHFELD (*33*) beipflichtete, indem er aussprach, daß der Knochenschwund subchondral erfolge und »also nicht auf Abschleifung zu beziehen« sei (*33*, p. 62).

Als charakteristisch für die Arthritis deformans sieht VOLKMANN nebst der angeführten Knorpelwucherung und deren Verknöcherung (*31*, p. 564) den Umstand an, daß das Gelenk, wenn es auch in allen seinen Teilen allmählich total verändert, deformiert ist, »fast ausnahmslos noch einen Teil seiner Bewegungsfähigkeit« behält und »nicht destruiert und schließlich obliteriert« wird (*31*, p. 556).

Was die Ätiologie und das Vorkommen der Arthritis deformans anlangt, so ist, nach VOLKMANN, die polyartikuläre, oft unter senilen Verhältnissen sich entwickelnde Form viel häufiger, als die monoartikuläre, zumeist traumatisch

verursachte. Auch VOLKMANN sprach die im allgemeinen nur wenig verfolgte Anschauung aus, daß die Arthritis deformans des Knies »mindestens ebenso häufig, wenn nicht häufiger« sei, als die des Hüftgelenkes. — Nach ihm folgen betreffs der Häufigkeit der Erkrankung »auf Knie und Hüfte« »der Cubitus, die Fingergelenke, Hand-, Schulter-, Fußgelenk, Wirbelsäule« (*31*, p. 567, beziehungsweise 568).

Eine ganz wesentliche Erweiterung und Vertiefung erfuhr die Kenntnis der Arthritis deformans, und zwar besonders ihrer Knorpelbefunde, durch WEICHSELBAUM.

WEICHSELBAUM (*34*) war bei eingehender histologischer Untersuchung des durch Trauma veranlaßten, mehrere Gelenke betreffenden Falles von Arthritis deformans eines 53 Jahre alten Mannes unter Ablehnung der Stadienlehre ROKITANSKY's und in Übereinstimmung mit FOERSTER und VOLKMANN zur Erkenntnis gelangt, daß die zwei entgegengesetzten Prozesse, deren Resultat die Gelenkabänderungen der Arthritis deformans darstellen, »Hand in Hand« gehen. WEICHSELBAUM gewann dabei andrerseits durch den faserknorpligen Bau des Knorpelüberzuges der von ihm untersuchten neuen Gelenkflächen, »der mit dem normalen Gelenkknorpel gar keine Ähnlichkeit besitzt«, und durch den Umstand, daß einzelne kleine Knochenstücke in den Gelenkskapseln, die »ohne Zweifel neu gebildet sind«, einen ähnlichen Überzug wie jene zeigen, die Überzeugung, daß der Schwund, entgegen der Ansicht VOLKMANN's, nicht immer der Hauptsache nach subchondral vor sich gehe, sondern »daß wenigstens in den schwereren Fällen der alte Gelenkknorpel ganz schwinden könne und somit dann der Überzug der neuen Gelenkfläche auch neu gebildet ist« (*34*, p. 226, 227).

Im Verlaufe der auf diese Arbeit folgenden Jahre wurden dann von WEICHSELBAUM (*35*) in einer an beiläufig tausend Leichen (*35*, p. 193) durchgeführten Untersuchung die senilen Veränderungen der Extremitätengelenke und auch ihre Beziehungen zur Arthritis deformans studiert.

Er scheidet die Arthritis deformans ebenfalls (wie VOLKMANN) in eine polyartikuläre und monoartikuläre Form, wobei er jedoch unter ersterer die Fälle zusammenfaßt, bei denen gegenüber den einer chronischen Synovitis entsprechenden, zur Verwachsung der Gelenke führenden Wucherungsvorgängen der Synovialis, und zwar besonders ihrer Proliferationszone, alle anderen Vorgänge (der Zerfaserung und Abstoßung des Knorpels, der Bloßlegung und Sklerosierung, des Knochens und der Bildung warziger Knorpel- oder Knochenauswüchse an den Rändern) »mehr in den Hintergrund« treten (*35*, p. 238, 239).

Es handelt sich bei diesen polyartikulären Fällen WEICHSELBAUM's um die gewöhnlich an den Fingergelenken beginnende und von da auf die größeren Gelenke vorschreitende Form der Arthritis rheumatica (auch sicca, spuria, Arthroxerosis genannt), die vorzüglich dem weiblichen Geschlechte eigentümlich ist und meist im mittleren Lebensalter oder im beginnenden Greisenalter, »selten im hohen Alter« auftritt (*35*, p. 239) und von der, da es sich dabei hauptsächlich um eine Arthritis ankylopoetica handelt, hier abgesehen werden kann.

Näher einzugehen ist jedoch auf WEICHSELBAUM's Angaben über seine monoartikuläre Form und über die senilen Veränderungen, die nach ihm »ein wichtiges disponierendes Moment für die Entwicklung der Arthritis deformans, besonders der sogenannten monoartikulären Form, darstellen« (*35*, p. 241).

Diese Form, »von der man glaubte, daß sie besonders gern im Hüftgelenk ihren Sitz aufschlage«, sah WEICHSELBAUM so ziemlich in Übereinstimmung mit VOLKMANN »am häufigsten im Kniegelenk, seltener schon im Hüft- und Schultergelenk und im Metatarso-Phalangeal-Gelenk der großen Zehe, noch seltener im Ellbogengelenk und am seltensten in den übrigen Gelenken«, wobei er angibt, daß die Krankheit gewöhnlich zuerst in einem Gelenk besondere Intensität erreiche, später aber »mehrere und selbst alle größeren Gelenke befallen« könne. Nach WEICHSELBAUM ist sie »vorzugsweise dem höheren Alter eigen« und wird sie nach den Achtzigerjahren fast nie ganz vermißt (*35*, p. 240). WEICHSELBAUM gibt allerdings nebenbei an, daß sie »ausnahmsweise auch in früheren Zeiten auftreten« könne, doch wird von ihm immerhin ausdrücklich hervorgehoben, daß die Arthritis deformans

»in anatomischer Beziehung nichts anderes darstellt als einen höheren Grad der einfachen senilen Veränderungen«, nur trete »bei der einen Form der Arthritis diese, bei der anderen Form jene Gruppe der senilen Veränderungen in den Vordergrund (*35*, p. 240).

WEICHSELBAUM's Ermittlungen gehen von den normalen Verhältnissen der Synovialis und des Gelenkknorpels aus (*35*, p. 197 bis 210), betreffen die senilen Veränderungen der Zerfaserung, Zerklüftung und Defektbildung des Gelenkknorpels und die pro- und regressiven Veränderungen des Synovialgewebes und seiner Proliferationszone (*35*, p. 210 bis 234), sowie auch die re- und progressiven Veränderungen der Knochenenden der senilen Gelenke (*35*, p. 235 bis 237).

Bei seiner uns hier wesentlich interessierenden monoartikulären Form überwiegen «die Zerfaserung des Knorpels und der fibrösen Teile des Gelenkes, die Neubildung von Knorpel- und Knochengewebe an den Rändern der Gelenkfläche und in der Kapsel, nebst Knorpel- und Knochenschwund an den übrigen Stellen«, während er für seine polyartikuläre Form außer den schon erwähnten »Proliferationsvorgängen in der Synovialis« besonders die Bildung der von ihm als Analogon der Ostoklasten beschriebenen »Chondroklasten und die damit zusammenhängende Resorption des Knorpels« hervorhebt (*35*, p. 240, 241), bei welch letzterer es sich um die Entstehung jener eigentümlichen Lückenbildungen im Knorpel handelt, deren Kenntnis gleich vielen anderen einschlägigen Befunden der Gelenkhistologie diesen Untersuchungen WEICHSELBAUM's zu verdanken ist.

Um aus ihnen wenigstens dasjenige herauszuheben, das für die mitzuteilenden Befunde dieser Abhandlung von unmittelbarem Interesse ist, sei vor allem auf den durch WEICHSELBAUM geführten Nachweis einer Proliferations-Randzone der Synovialis hingewiesen, die er als Matrix zum Ersatze der durch Abreibung zugrunde gehenden oberflächlichsten Gelenkknorpelzellen auffaßt (*35*, p. 201).

Abgesehen von der durch Einwucherung von Gefäßen bedingten Entstehung vascularisierter Substanzverluste, die WEICHSELBAUM hier bespricht (*34*, p. 226), interessieren ganz besonders die auf die Wucherung der Zellen dieser Proliferationszone, beziehungsweise auf ihre Umwandlung zu den Chondroklasten WEICHSELBAUM's bezogenen, von WEICHSELBAUM unter senilen Verhältnissen vor allem am Knorpelrande im Bereiche seiner Usuren angetroffenen Lückenbildungen (*35*, p. 220 bis 226, beziehungsweise 214), die durch ihr Zusammenfließen bis zur Isolierung von Knorpelinseln (*35*, p. 221, Fig. 10) führen. WEICHSELBAUM machte ursprünglich für ihre Entstehung unter solchen Umständen nur die gemeinten Synovialiszellen verantwortlich (*35*, p. 226). Damit, daß er ihnen zugleich auch die Eignung zur Annahme chondroblastischer Funktionen zuerkennt, steht im Einklang der von ihm auch schon unter physiologischen Verhältnissen angenommene Wechsel zwischen chondroklastischer Resorption und chondroblastischer Apposition des Knorpels (*35*, p. 227).

Einzuschalten wäre hier, daß WEICHSELBAUM nachträglich, gelegentlich seiner Untersuchungen über fungöse Synovitis (*36*), sich davon überzeugte, daß die Entstehung von chondroklastischen Lückenbildungen nicht nur auf die besagten Proliferationszellen der Synovialis, sondern auch auf eigentliche hiebei zu ihrem Jugendzustand zurückkehrende Knorpelzellen zurückführbar ist (*36*, p. 468, 473).

Als eine andere zur Usurierung führende senile Veränderung beschreibt WEICHSELBAUM die Abstoßung zerfaserter und rissig zerklüfteter Knorpelgebiete, Veränderungen, die von der Ausbildung von Zerklüftungslinien und -spalten eingeleitet und von Knorpelmutterzellenbildung begleitet sind (*35*, p. 217 [siehe Literaturnotiz XXIV]).

Was die unter senilen Verhältnissen sich findende Dickenzunahme des Gelenkknorpels anlangt, so unterscheidet WEICHSELBAUM nebst der sogenannten diffusen Hypertrophie desselben (*35*, p. 214, 219) — bestehend in Emporhebung der Oberfläche durch mit ausgedehnter Zerfaserung und Vergrößerung der Zellen einhergehende Auflockerung der Zwischensubstanz — in Anschluß an H. MEYER und NÜSCHELER sowie VOLKMANN, auch eine partielle, zur Bildung von Höckern weichen aufgelockerten Knorpelgewebes führende Verdickung, der eine in der Tiefe beginnende und gegen die Ober-

fläche vorschreitende Zerklüftung, Zerfaserung und Aufquellung nebst Zellwucherung und Zellzerfall zugrunde liegt (*35*, p. 214, 218) [siehe Literaturnotiz XXV].

In mehrfacher, auch in funktioneller Beziehung ist von besonderem Interesse die von WEICHSELBAUM nachgewiesene Übereinstimmung im örtlichen Vorkommen der senilen Veränderungen und der hiezu disponierenden Eigentümlichkeiten des Baues und der Beschaffenheit des Knorpelüberzuges. Zur Kenntnis der letzteren gelangte WEICHSELBAUM mit seinen Studien über die Zellen- und Grundsubstanzverhältnisse des normalen Gelenkknorpels, die ihn in solcher Beziehung örtliche Verschiedenheiten kennen lehrten: einerseits hinsichtlich der schon bei anatomischer Untersuchung nachzuweisenden Zusammendrückbarkeitsgrade und Färbungen der Gelenkknorpelüberzüge, andrerseits in betreff des unter dem Mikroskop erkennbaren Verhaltens der Zerklüftungslinien, die WEICHSELBAUM besonders in den an den freien Rand des Synovialüberzuges angrenzenden Knorpelpartien fand (*35*, p. 204), und der auf dem Wechsel der Faserungsrichtung und -dichte hinweisenden Felderungen. Letztere führt WEICHSELBAUM besonders auf Restbestände der Synovialisfaserung zurück, ferner auch auf mit dem Erscheinen von Zerklüftungslinien und mit Lockerung der Fibrillen durch Flüssigkeit verknüpfte Übergänge zwischen der fibrillären Grundsubstanz der Synovialmembran und der Bindegewebsknorpelstruktur, beziehungsweise der hyalinen Grundsubstanz des Gelenkknorpels (*35*, p. 205 bis 209).

Einschlägige Bedeutung besitzen die Erfahrungen WEICHSELBAUM's über die großen Verschiedenheiten, die auch bei jüngeren Individuen zwischen der Ausbreitung der überknorpelten und knorpelfreien Partien der Gelenke bestehen (*35*, p. 227) [siehe Literaturnotiz XXVI].

Von größtem Interesse sind aber die Ergebnisse der Untersuchungen WEICHSELBAUM's besonders in der Beziehung, daß durch sie die Knorpelzerfaserung, die WEICHSELBAUM, »wenn sie einen höheren Grad erreicht, stets von anderen senilen Veränderungen begleitet« traf, in gewissen Gelenken »häufiger und stärker« vorgefunden wurde, und daß sich auch »gewisse Stellen des Gelenkknorpels hiefür besonders disponiert« erwiesen (*35*, p. 211).

In ersterer Hinsicht gibt WEICHSELBAUM an, daß »die Extremitätengelenke der rechten Seite die Zerfaserung sowie die übrigen senilen Veränderungen gewöhnlich in höherem Grade zeigen als die der linken Seite« (*35*, p. 211). Was aber die einzelnen Gelenke anlangt, so ist es, nach WEICHSELBAUM, »das Kniegelenk, welches im Punkte der Auffaserung den ersten Rang einnimmt, dann das Schulter- und Hüftgelenk, in dritter Reihe das Ellbogen- und Metatarso-Phalangeal-Gelenk der großen Zehe und endlich die übrigen Gelenke« (*35*, p. 211, 212) [siehe Literaturnotiz XXVII].

Eine Abgrenzung der senilen Veränderungen von jenen, die bereits der Arthritis deformans zuzuzählen sind, findet sich in diesen Darlegungen WEICHSELBAUM's nicht, und zwar weder betreffs des Gelenkknorpels noch bezüglich der knöchernen Gelenkenden (siehe Literaturnotiz XXVIII).

Als senile Veränderungen der knöchernen Gelenkenden von progressiver Natur führt WEICHSELBAUM Wucherungsvorgänge des Marks und Periosts mit und ohne konsekutive Knochenneubildung an, mit der er die durch Wucherung der Zellen der Synovialis bewirkte Neubildung von Knorpelgewebe in Parallele stellt (*35*, p. 235, 236) [siehe Literaturnotiz XXIX].

WEICHSELBAUM lehnt ab, die knöchernen Randwucherungen im Sinne VOLKMANN's als verknöchernde Ecchondrosen aufzufassen, und bezeichnet dies als unrichtig (*35*, p. 236).

In Gegnerschaft tritt WEICHSELBAUM auch zu den auf die Vorgänge an der Knorpelknochengrenze und auf ihr ursächliches Verhältnis zur Schlifflächenbildung zu beziehenden Angaben H. MEYERS's und NÜSCHELER's und anderer, indem er mit Bezug auf die beiden von diesen Autoren dabei unterschiedenen (im vorausgehenden schon wiederholt erwähnten) Annahmen erklärt, daß er »weder den einen noch den anderen Vorgang beobachten« konnte (*35*, p. 236). Desgleichen spricht er sich bezüglich der bei Entblößung des Knochens zustande kommenden Sklerose dahin aus, daß diese „nicht, wie es MEYER, NÜSCHELER und andere getan haben, auf eine Verknöcherung des Knorpels zurückgeführt werden« dürfe (*35*, p. 236).

Bezüglich der »Grenze zwischen Knochen und Knorpel« findet sich bei WEICHSELBAUM keine weitere Angabe als die gelegentlich der Schilderung der normalen Verhältnisse des Gelenkknorpels ausgesprochene: daß diese Grenze »keine geradlinige« ist, »da der erstere (der Knochen) von Strecke zu Strecke papillenähnliche Zapfen in den Knorpel hineinsendet« (*35*, p. 204).

Endlich ist darauf hinzuweisen, daß WEICHSELBAUM bei der Zusammenfassung seiner Ergebnisse noch besonders gegen die Forderung VOLKMANN's sich ausspricht, die Arthritis deformans »von den senilen Veränderungen der Gelenke in klinischer und

anatomischer Beziehung« zu trennen (siehe Literaturnotiz XXIXa). WEICHSELBAUM tritt ganz ausdrücklich dafür ein, »den innigen Zusammenhang zwischen beiden Prozessen« zu betonen, indem er, wie bereits erwähnt wurde, in der Arthritis deformans »in anatomischer Beziehung nichts anderes« »als einen höheren Grad der einfachen senilen Veränderungen«, sowie ferner in diesen »ein wichtiges disponierendes Moment für die Entwicklung der Arthritis deformans« sieht (*35*, p. 241, beziehungsweise 240).

WEICHSELBAUM's Untersuchungen über den Gelenkknorpel blieben trotz des großen Reichtums an Ergebnissen und an Anregungen, den sie darboten, ohne wesentlichen Einfluß auf die Richtung, die in der nächsten Folgezeit in den Anschauungen über die Arthritis deformans zutage tritt.

Es unterblieb tatsächlich längere Zeit nach WEICHSELBAUM's Arbeiten bis zu der für die pathogenetischen Fragen der Arthritis deformans überhaupt so bedeutungsvollen Untersuchung R. BENEKE's über Spondylitis deformans und bis zu den einschlägigen mikroskopischen Befunden WALKHOFF's und den darauf bezugnehmenden Auseinandersetzungen KAUFMANN's jeder weitere Versuch, für die Entstehung der Arthritis deformans, in Anknüpfung an die Vorstellungen ECKER's, beziehungsweise ROSER's, FOERSTER's, HEIN's, VOLKMANN's und auch E. ZEIS', Knorpelveränderungen verantwortlich zu machen.

Um so mehr bestimmenden Einfluß erlangten in den letzten Jahrzehnten und bis zur Gegenwart die Angaben und Annahmen E. ZIEGLER's und seines Schülers KIMURA, durch die, in Gefolgschaft der Anschauungen COLLES' und SCHÖMAN's, sowie anderseits ROKITANSKY's und BROCA's die Erklärung für die Entstehung der Arthritis deformans in atrophischen, beziehungsweise entzündlichen Knochenveränderungen gesucht wurde. Ähnlich wie bei den betreffenden Annahmen MEYER's, NÜSCHELER's, C. O. WEBER's und VOLKMANN's handelt es sich auch hierbei um an der Knorpelknochengrenze, beziehungsweise subchondral sich abspielende Vorgänge, die aber bei diesen Aufstellungen ZIEGLER's und KIMURA's in verschiedenen, und zwar darunter auch in ganz hypothetischen regressiven Veränderungen gesucht werden.

Überblickt man an diesem Punkt die Fragen, die betreffs der Arthritis deformans bis zu den gemeinten Veröffentlichungen ZIEGLER's der Erledigung bedurften, so ist — in Anbetracht ihrer Wichtigkeit — zunächst die Frage zu nennen nach den mikroskopischen Merkmalen beginnender oder geringgradig entwickelter Arthritis deformans behufs ihrer diagnostischen Kennzeichnung ebensowohl gegenüber den Befunden bei Gelenkknorpelusuren von anderartiger ätiologischer Herkunft als auch gegenüber senilen Gelenkveränderungen an sich.

Nebst dieser durch WEICHSELBAUM's Ergebnisse veranlaßten Frage nach der differentialdiagnostischen Abgrenzung der Arthritis deformans von einfachen senilen Gelenkveränderungen fordern dann die zwei bereits angeführten von SCHÖMAN aufgeworfenen Fragen (siehe p. 12 [76] eine entsprechende mikroskopische Bearbeitung. Auf die gesicherte Ermittlung diagnostischer Behelfe kommt es aber vor Allem an, wenn die übrigen Fragen der Arthritis deformans, und so namentlich auch jene zugänglich werden sollen, die die Unterscheidung der primären von den sekundären Veränderungen, beziehungsweise ihren Zusammenhang, die Bestimmung ihres Wesens und damit die Pathogenese der Arthritis selbst betreffen.

Die Zahl solcher noch offener Fragen ist, wie aus dem Widerspruch erhellt, der zwischen den bisher im obigen besprochenen Ansichten der Untersucher besteht, auch bereits vor den Veröffentlichungen ZIEGLER's groß gewesen.

Es steht ja in ersterer Beziehung hinsichtlich der fraglichen Unterscheidung der Veränderungen nach der Reihenfolge ihres Auftretens nicht nur die Voranstellung der Knorpelveränderungen durch ECKER, ROSER, FOERSTER, HEIN und andere der durch COLLES, ROKITANSKY, SCHÖMAN, BROCA und andere ausgesprochenen Voranstellung der Knochenveränderungen gegenüber, sondern es ist in dieser Hinsicht auch der zum Beispiel in den Anschauungen VOLKMANN's und auch in den Darlegungen WEICHSELBAUM's zutage tretende Versuch einer Vereinigung solcher Annahmen in Frage zu stellen.

Noch mehr Fragen ergeben sich bezüglich des Wesens der Veränderungen bei Arthritis deformans. So ist ja ihr seniler Charakter, von dessen Annahme seinerzeit ADAMS und SMITH und auch ROKITANSKY, ferner mit mehr oder minder Recht auch BELL und TODD Abstand genommen hatten, nicht nur durch die Darlegungen ECKER's und NÜSCHELER's und FOERSTER's, sondern neuerdings und ganz besonders durch die Untersuchungen und Anschauungen WEICHSELBAUM's zu einem wichtigen Fragepunkt gemacht; und es bildet auch einen solchen, wie bereits erwähnt ist, die Entscheidung, ob die Veränderungen der Arthritis deformans, im besonderen des Knochens, entzündlicher Natur sind, wofür sich bei allen sonstigen Verschiedenheiten in ihren Anschauungen bisher die meisten Autoren, zum Teile auch unter Betonung des hyperämischen oder aber des atrophisch-entzündlichen Charakters der Veränderungen aussprachen, so WERNHER, beziehungsweise MEYER, NÜSCHELER und ROKITANSKY, BROCA, auch FOERSTER, VOLKMANN und andere. Dabei ergibt sich dann eine weitere Frage aus dem Gegensatze zwischen dem von zahlreichen Autoren, so von H. MEYER, NÜSCHELER, ROSER, C. O. WEBER, VOLKMANN aufgestellten Vergleiche der bei Arthritis deformans an der Knorpelknochengrenze sich abspielenden Veränderungen mit Wachstumsvorgängen, sowie auch mit zur Verknöcherung des Gelenkknorpels führender »Rejuveneszenz« dieses Gebietes gegenüber der unter ausdrücklicher Ablehnung der Annahme eines entzündlichen Prozesses vertretenen Vorstellung eines nur auf »Atrophie beruhenden, trockenen höhlenartigen interstitiellen Knochenschwundes«, mit dem eine »üppige Bildung neuer Knochenmasse« einhergeht, für welche Anschauung nebst COLLES auch SCHÖMAN sich ausgesprochen hat.

In die Kategorie der soeben angeführten in Frage kommenden Auffassung der Knochenveränderungen bei der Arthritis deformans läßt sich sodann insofern auch WEICHSELBAUM's Darstellung derselben einreihen, als sich darin neben den regressiven Veränderungen exzentrischer und konzentrischer Atrophie auch Mark-, Periost- und Knochenveränderungen progressiver Natur angegeben finden.

Einer über diese Sachlage weit hinausgehenden Vermehrung der Fragepunkte der Arthritis deformans stehen wir jedoch seit den mikroskopischen Befunden und darauf gegründeten Annahmen ZIEGLER's und im besonderen auch seines Schülers KIMURA gegenüber.

Über diese Angaben und Annahmen ZIEGLER's und KIMURA's sei nun vor allem im folgenden insoweit berichtet, als zur Kennzeichnung ihres Wesens und der durch sie angeregten Fragen erforderlich ist, woran sich dann erst ein entsprechender Bericht über die in der Folgezeit bis zur Gegenwart und nach anderen Richtungen hin der Arthritis deformans gewidmeten Arbeiten anschließen kann.

Was zunächst die eigenen Mitteilungen ZIEGLER's anlangt, so betrifft die 1877 von ihm veröffentlichte: »Über die subchondralen Veränderungen der Knochen bei Arthritis deformans und über Knochencysten« (*38*) vor allem Gelenkköpfe, »welche bereits eine bedeutende Difformierung, besonders Abplattung erfahren haben, ohne daß sie ihres Knorpelüberzuges beraubt wären« (*38*, p. 502). Zur Untersuchung des daraufhin angenommenen subchondralen Knochenschwundes zerlegte ZIEGLER die Gelenkenden senkrecht zu ihrer Gelenkfläche in Scheiben, in denen er bald in nächster Nähe des Knorpels, bald tiefer im Knochen Cysten fand, und zwar meist abgegrenzt von der Spongiosa durch ziemlich derbe Membranen; außerdem, aber seltener, fand ZIEGLER in der Spongiosa kompakte Stellen, die sich als »Enchondrome« oder als fibröse Herde erkennen ließen; wie meistens die Cysten, so erschienen oft auch die Knorpelherde bei subchondraler Lage vom Gelenkknorpel nicht scharf abgegrenzt (*38*, p. 503).

Zur Erklärung dieser Befunde, bei denen, nach ZIEGLER'S Ansicht, »die Knochensubstanz selbst augenscheinlich wesentlich mitbeteiligt ist«, stellte er die Annahme auf, daß es sich hier um »die mit gewissen Veränderungen der Knochengrundsubstanz verbundene Proliferation der Knochenzellen und die Rekartilagineszenz des Knochens in Verbindung mit einer fibrösen Metamorphose teils des Knochens, teils des Knochenmarkes« handle (*38*, p. 503).

Als vorbereitende Veränderungen dieser von ihm angenommenen Metaplasien beschreibt ZIEGLER »Vergrößerung der Knochenzellen« und andere »proliferierende Vorgänge«, indem er für die knorpelige Metamorphose gewisser Teile der Knochenbalken und auch ihres Zentrums darauf hinweist, »daß man zwischen normalen Knochenkörperchen knorpellzellenähnliche Gebilde findet« (*38*, p. 505, 506) [siehe Literaturnotiz XXX].

Wenn sich dabei die proliferierenden Vorgänge in gewissen Grenzen halten, so werden sie nach ZIEGLER bald durch ausgedehnte regressive Metamorphosen abgelöst, wobei die Grundsubstanz der betreffenden Knochenbälkchen ihre lamellöse Beschaffenheit verliere, »hyalin oder auch körnig streifig« werde (*38*, p. 505) und »schließlich erweicht«, so daß eine mit Flüssigkeit gefüllte Cyste zurückbleibt (*38*, p. 506) (siehe Literaturnotiz XXXI).

Außer den vorgenannten Metamorphosen des Knochens führt ZIEGLER noch »eine Umwandlung des Knochens in Markgewebe« als eine Form des Knochenschwundes an, bei der der »Knochen gewissermaßen durch seine Proliferation sich auflöst«; hieran reihen sich, nach ihm, noch »zahlreiche andere Vorgänge, welche der gewöhnlichen physiologischen oder entzündlichen Knochenresorption nahestehen«. ZIEGLER erwähnt hierbei Knochenbalken, die »lacunär arrodiert« sind (*38*, p. 508); er befindet sich aber dabei inbetreff der Entstehung der Lacunen in Gegnerschaft zur Ostoklastenlehre KÖLLIKER'S (siehe Literaturnotiz XXXII).

Gegenüber der »Mannigfaltigkeit des Verlaufes«, die, nach ZIEGLER, bei der Arthritis deformans betreffs »des hierbei beobachteten Knochenschwundes« besteht, wird von ihm betont, daß »das Eigenartige des Prozesses nicht in einzelnen histologischen Vorgängen« zu suchen sei; so komme »eine ähnliche« »Zerfaserung der Grundsubstanz und Veränderung der Knochenkörperchen« »auch bei Geschwulstbildung im Knochen« zum Beispiel» bei einem metastatischen Carcinom« vor; »die besondere Krankheit wird erst durch die Gesamtheit der verschiedenen Elementarvorgänge charakterisiert« (*38*, p. 512) [s. Literaturnotiz XXXIII].

Die bei Arthritis deformans vorkommenden Proliferationsvorgänge stellen, nach ZIEGLER, eine »reparatorische Wucherung« dar, dazu bestimmt, »das durch die Erweichung zugrunde gehende Terrain wieder zu erobern«; diese »Regeneration« sei aber »eine weit unvollkommenere« und es verfalle »ihr Produkt sehr bald wieder der Degeneration«. »Dieselbe Ernährungsstörung, welche die ursprüngliche Entartung zur Folge hatte, dauert hier eben noch fort und bedingt den baldigen Zerfall des neuen Gewebes« (*38*, p. 515).

Das Verhältnis zwischen den »Veränderungen am subchondralen Knochensystem« und der »Knorpelerweichung und Usur der Gelenkenden« ist nach ZIEGLER'S Ansicht dahin zu kennzeichnen, daß jene im »Vordergrund« stehen und »einen wesentlichen Teil der krankhaften Veränderungen bei Arthritis deformans« darstellen; »oft genug« können aber diese Knorpelzustände — »namentlich bei Greisen« — eintreten, »ohne daß der Knochen in der angegebenen Weise sich beteiligt«; es sind das »Fälle, die auch sonst gewisse Eigentümlichkeiten bieten und die man« nach ZIEGLER, »besser mit dem Namen Malum senile belegt« (*38*, p. 511).

ZIEGLER vertrat auch in einer zweiten Abhandlung: »Über Proliferation, Metaplasie und Resorption des Knochengewebes« (39), in der er unter Mitteilung einiger ergänzender Untersuchungsergebnisse auf seine frühere Abhandlung zurückgriff, neuerdings die »Umbildung des Knochens in Knorpel und besonders in Bindegewebe« und bezeichnete auch hier »eine Trübung und Körnung der Grundsubstanz«, »die wohl in einer Erweichung der Grundsubstanz Grund haben dürfte« und mit deutlicherem Hervortreten der Knochenzellen und Verschwinden der Knochenkörperchen einhergehe, als den ersten Schritt der Umwandlung in Knorpel (*39*, p. 355, beziehungsweise 358).

Mit diesem Bericht über die Angaben und Annahmen ZIEGLER'S ist die große Zahl der Fragen gekennzeichnet, die durch sie in betreff der Befunde der subchondralen Knochengebiete bei Arthritis deformans und bezüglich deren Bedeutung an sich und in pathogenetischer Hinsicht aufgeworfen erscheinen. Bei ihrer Weiterverfolgung, die schon als eine der Hauptaufgaben der vorliegenden Unter-

suchungen angegeben wurde, wird, wie gleich hier bemerkt werden kann, den verschiedenen Bildern nachzugehen sein, die ZIEGLER beschrieb, und der Frage, ob man zu ihrer Erklärung auf die von ihm angenommenen regressiven und progressiven Vorgänge angewiesen ist.

In letzterer Beziehung sei sofort darauf aufmerksam gemacht, daß die von ZIEGLER der ostoklastischen lacunären Resorption entgegengestellten Auffassungen und ebenso auch seine verschiedenen Metaplasie-Annahmen bereits vor langem in meinen Untersuchungen über die lacunäre Resorption im erkrankten Knochen (*40*) und in meiner Abhandlung über die Ostoklastenlehre (*41*) zur Widerlegung gelangten, und daß sich für die die Annahmen ZIEGLER's veranlassenden Befunde innerhalb des Tatsachenbereiches der grundlegenden Untersuchungen v. EBNER's (*42*) und besonders — hinsichtlich der sogenannten Metaplasie-Befunde — in der von v. EBNER hervorgehobenen Unterscheidung zwischen genetischen und topischen Gewebsübergängen Erklärungen ergeben, die allen wissenschaftlichen Anforderungen genügen.

Zur Vervollständigung des Berichtes über die die Arthritis deformans betreffenden Veröffentlichungen ZIEGLER's muß auch noch der einschlägigen Darlegungen seines Lehrbuches gedacht werden, das aber in dieser Beziehung im Laufe der Zeit in seinen verschiedenen Auflagen manche Abänderungen bemerken läßt.

ZIEGLER gibt in der ersten Auflage (*43*) an, daß die knorpeligen Wucherungen, die er früher als Produkt der subchondralen Knochenbälkchen deutete, »nur in osteoiden Bälkchen auftreten, welche aus dem Gelenkknorpel zwischen den vordringenden Markräumen entstanden sind, nicht aber im alten Knochen«, und daß sie »durch Zerfall bald wieder zugrunde« gehen (43, p. 1324).

Diese einschränkende Abänderung der die sogenannte Rekartilagineszenz des Knochens betreffenden Angaben ZIEGLER's ist in die späteren Auflagen seines Lehrbuches nicht mitgenommen. Es bietet dieses überhaupt, im besonderen in seiner letzten (*44*) noch von ZIEGLER selbst in dem einschlägigen Abschnitt bearbeiteten 11. Auflage (vgl. *44*, Vorwort V), betreffs der von ihm ursprünglich angenommenen regressiven Veränderungen des Knochens keineswegs mehr die frühere Mannigfaltigkeit, wohl aber hinsichtlich mancher der übrigen älteren Angaben und Anschauungen ZIEGLER'S, und zwar auch unter Einbeziehung von Angaben KIMURA's, mancherlei Abänderungen dar. Über diese soll im Folgenden vor allem berichtet werden, um dann im Anschlusse daran noch des näheren auf die von KIMURA vertretenen Annahmen und auf die dadurch veranlaßten Fragen einzugehen.

In ersterer Beziehung ist zunächst zu erwähnen, daß in der letzten Auflage des ZIEGLER'schen Lehrbuches, wenigstens in seinen allgemeinen Darlegungen über den pathologischen Schwund der Knochensubstanz und über ihre Atrophie, die lacunäre Resorption eine stärkere Hervorhebung erfährt, wenn auch neben ihr noch anderen Arten der Resorption und darunter auch der Halisterese Bedeutung zuerkannt bleibt.

Unter den drei Prozessen, auf die ZIEGLER die Deformierung der Gelenkenden bei Arthritis deformans zurückbezieht, nennt er jetzt, offenbar unter dem Einfluß der Auffassungen, die die Arbeit KIMURA's vertritt, nicht nur »äußeren und inneren Knochenschwund« und »endochondrale, periostale und endostale Knochenneubildung« sondern auch »Lageveränderungen (Biegungen, Knickungen, Brüche) von Knorpel- und Knochenteilen in atrophisch gewordenen Gebieten« (*44*, p. 281).

ZIEGLER nimmt dabei hier in Abweichung von seiner ursprünglichen Ansicht — indem er nun nebenbei auch der schon von ECKER und ROSER und HEIN vertretenen, besonders aber in FOERSTER's und VOLKMANN's Anschauungen sich aussprechenden Voranstellung der Knorpelveränderungen der Arthritis deformans Rechnung trägt — an, daß »Knorpeldegeneration und Knochenschwund« »meist die primäre Veränderung« darstellen, und daß die Neubildung von Knochengewebe eine sekundäre Erscheinung sei »und teils durch Zerfallsprozesse im Knorpel, teils durch Biegung oder durch Knickung und Frakturierung des atrophischen Knochens ausgelöst« werde (*44*, p. 277, siehe Literaturnotiz XXXIV).

Hinsichtlich der in dieser Literaturnotiz XXXIV angeführten Angaben und Anschauungen ZIEGLER's, die sich auf die sogenannte glatte Resorption und auf die von ihm angenommene Halisterese

beziehen, wäre auf die einschlägigen Auseinandersetzungen und Tatsachen meiner bereits angeführten Untersuchungen (vgl. *40*, p. 2, 103, beziehungsweise 65, 77, 99 bis 104, und *41*, p. 452 bis 461) im besonderen aber auf die Ausführungen und Ermittlungen hinzuweisen, mit denen ich bereits in den meine Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis (*45*) einleitenden Kapiteln über die Resorptions- und Appositionsbefunde in verschiedenen Altersperioden der Annahme einer glatten Resorption (*45*, p. 16 bis 18) entgegentrat, wobei ich auch die Umstände beleuchtete, die für die Beurteilung kalklos oder in körnig-krümeligem Verkalkungszustande angetroffener Knochenpartien maßgebend sind (vgl. *45*, p. 19 bis 43, insbesondere p. 37, 39, 41).

Die hier vorzulegenden Untersuchungen werden sich daher nicht so sehr mit den gemeinten bereits widerlegten Anschauungen ZIEGLER's als mit den aus KIMURA's Arbeit in ZIEGLER's Lehrbuch hinübergenommenen Angaben, also mit dem Vorkommen und Entstehungsmodus atrophischer Veränderungen und mit dem Nachweise jener mechanischen Folgewirkungen zu beschäftigen haben, die in ZIEGLER's letzten Darstellungen, im Anschluß an KIMURA's Ausführungen, auf die Knochenatrophie zurückbezogen erscheinen.

Von den gemeinten Angaben KIMURA's können im besonderen die von ihm für die sogenannte Resorptionsart der »Substitution der Knochensubstanz« vorgebrachten nicht länger unwidersprochen bleiben, wie dies bisher hinsichtlich ihrer und auch in betreff der darin steckenden BARTH-MARCHAND'schen Hypothese der Fall war. Und auch die Zweifel, zu denen KIMURA's Angaben über die unter atrophischen Verhältnissen entstehenden und zur Arthritis deformans führenden Zusammenhangsstörungen des Knochengebälkes Anlaß schaffen, dürfen nicht übergangen werden, wenn im folgenden über diese zu nicht geringem Einfluß gelangte Arbeit aus ZIEGLER's Schule berichtet werden soll.

Die unvermeidlicher Weise ein näheres Eingehen auf die Arbeit KIMURA's erheischende Besprechung dieser Fragepunkte sei in die Literaturnotiz XXXV verlegt und die hier folgende Darlegung im Wesentlichen auf die Anführung der Hauptergebnisse beschränkt, zu denen KIMURA bei seiner Arbeit gelangte, worauf wir uns dann erst den in jüngster Zeit in der Literatur der Arthritis deformans zu verzeichnenden, teils an die Schule ZIEGLER's sich anschließenden, teils ihr widersprechenden Angaben und Annahmen zuwenden können.

KIMURA's (*46*) Untersuchungen betreffen in sehr ausführlicher Weise die beiden Schenkelköpfe einer 86 Jahre alten Frau, die beiderseits Coxa vara und Arthritis deformans darboten (*46*, p. 226ff.), und außerdem das untere Ende des rechten Femur derselben (*46*, p. 253 ff.), das untere Femurende des rechten in Beugung fixierten Kniegelenkes mit leichtgradiger Arthritis deformans einer 64 Jahre alten Frau (*46*, p. 261ff.), weiter als III. Fall eine Nearthrose des linken Femurkopfes nach Luxatio iliaca (*46*. p. 265ff.), viertens das obere Tibiaende des rechten Kniegelenkes mit Arthritis deformans eines 59 Jahre alten Tabetikers (*46*, p. 269ff.).

In der übersichtlichen Zusammenstellung der Ergebnisse seiner Untersuchungen bezeichnet KIMURA als »den wesentlichsten makro- und mikroskopischen Befund« der Arthritis deformans die Knochenatrophie, die unter verschiedenartiger Druckeinwirkung Deformationen herbeiführt, mit denen wieder Änderung der Inanspruchnahme und daher auch funktionell bedingte Wucherungen gegeben sein können, »während an anderen Teilen die Atrophie weitere Fortschritte macht« (*46*, p. 591, 592). Auch die knolligen Randwülste der Gelenkflächen faßt KIMURA als »Resultate der Deformation infolge des Knochenschwundes« auf, indem er annimmt, »daß die Corticalis der Seitenflächen der Gelenkkörper ins Innere des Knochens hineinsinkt, wobei die überknorpelte Gelenkfläche sich umbiegt und auf der Corticalisspitze reitet«; in den »wie Knorpelwucherungen aussehenden« Randwülsten schildert er dagegen »regressive Veränderungen«: der Knorpel verkalke, werde »bald von neugebildeter Knochensubstanz aus dem Mark verdrängt und auf diese Weise immer weiter von untenher zerfressen«, »während er selbst in Regression sich befindet und nicht an Masse zunimmt« (*46*, p. 592). Die Periostwucherung, die KIMURA »nur geringfügig« fand, hat, nach ihm, »keinen Anteil an der Randwulstbildung« (*46*, p. 593).

Die »Knochenneubildungen bei Arthritis deformans« sind nach KIMURA überhaupt »sekundärer Natur«, bedingt durch Läsion der Knochensubstanz, durch »minimale Infraktionen bei vorhandener Knochenatrophie« oder durch »gesteigerte Funktionsreize bei veränderter und vermehrter Inanspruchnahme der Knochen«. Es können aber, nach KIMURA, sowie bei dem von ihm untersuchten Fall von Arthropathia tabidorum, auch bei der gewöhnlichen Arthritis deformans je nach Umständen »einerseits Schwund, andrerseits Knochenneubildung« in den Vordergrund treten (*46*, p. 593, siehe Literaturnotiz XXXV).

Als hauptsächliche durch ZIEGLER's und auch durch KIMURA's Angaben und Annahmen bedingte Aufgaben der hier vorzulegenden Untersuchungen sind daher nach alldem vorerst die Fragen zu bezeichnen, die sich auf das Vorkommen der verschiedenen Befunde regressiver Natur sowie auf das Vorkommen kalkloser Knochengebiete bei Arthritis deformans, ferner auf die pathogenetische Bedeutung solcher Befunde beziehen.

In ganz besonderem Maße werden aber durch KIMURA'S Darstellungen die schon durch ZIEGLER auferlegten Fragen zur Aufgabe gemacht, die den Nachweis durch Knochenatrophie bedingter Infraktionen und sonstiger Deformationen betreffen und besonders auch sich auf die Beweise dafür beziehen, daß die für die Charakteristik der Arthritis deformans-Veränderungen so wichtigen Randwülste der Gelenkkörper als »Resultate der Deformation« im angeführten Sinne KIMURA's aufzufassen seien.

Es wird auch, aber erst am Schlusse dieser Einleitung, bei Zusammenstellung der Fragepunkte, die die Aufgaben der vorliegenden Untersuchungen bilden, zugleich der besonderen Anforderungen zu gedenken sein, die an ihre Methodik mit Rücksicht auf die Angaben und Annahmen ZIEGLER's und KIMURA's herantreten.

Im Folgenden sei noch zunächst der an ZIEGLER's, beziehungsweise KIMURA's Anschauungen sich anschließenden und von ihnen beeinflußten Veröffentlichungen gedacht, ehe über die mehr oder minder von anderen Standpunkten ausgehenden Beschreibungen der Arthritis deformans aus neuerer Zeit, sowie auch über die zu entgegenstehenden Ergebnissen gelangten Bearbeitungen aus der neueren Literatur der Arthritis deformans berichtet werden kann.

In ersterer Beziehung sind zunächst die in klinischen Sammelwerken erschienenen Darstellungen der Arthritis deformans von SCHUCHARDT (*50*) und von PŘIBRAM (*51*) zu nennen, denen der Hauptsache nach die Angaben der 1877 veröffentlichten Arbeit ZIEGLER's und der zuerst erschienenen Auflagen seines Lehrbuches zur Grundlage dienten. Beleg hiefür bieten namentlich die bei diesen Autoren sich findenden Darstellungen der pathologischen Anatomie der Arthritis deformans (vgl. *50*, p. 312, *51*, 130, 131). Darüber hinausgehendes Interesse für die Fragestellung der hier vorzulegenden Untersuchungen haben einzelne der übrigen Ausführungen der genannten Kliniker. So beschreibt SCHUCHARDT, neben jener Arthritis deformans, die im Sinne der ersten Veröffentlichungen ZIEGLER's eine primär subchondral »mit degenerativen Vorgängen« (*50*, p. 312) auftretende Knochenerkrankung darstelle, in Anschluß an die letzten Darlegungen ZIEGLER's, auch eine andere, mehr oder minder den Anschauungen FOERSTER's und VOLKMANN's und anderer älterer Autoren entsprechende Form der Arthritis deformans, bei welcher sich der den Beginn bildenden Entartung des Knorpels sowie den bis zur Ecchondrosenbildung an den Randwülsten führenden Knorpelwucherungen die von ZIEGLER angenommenen eigentümlichen Veränderungen der Knochensubstanz anschließen (*50*, p. 310, 311). Und in Rückkehr zu dem aufgegebenen und widerlegten ursprünglichen Gedanken ROKITANSKY's spricht SCHUCHARDT auch geradezu von einer »für die Osteoarthritis deformans so charakteristischen malacischen Mißstaltung der Gelenkenden« (*50*, p. 324), daß er sie als eine den Knorpel und die subchondrale Spongiosa betreffende entzündliche »mit eigentümlichen sich kombinierenden atrophischen und hypertrophischen Vorgängen« verbundene Malacie und geradezu als eine sogenannte »Osteomalacia deformans epiphysaria« bezeichnet (*50*, p. 310, beziehungsweise 312).

In den Darlegungen PŘIBRAM's erscheint, je nach der relativen Ausbildung von regressiven und degenerativen Prozessen einerseits, von hyperplastischen andrerseits, neben der gewöhnlicheren atrophischen eine hypertrophische Form der Arthritis deformans unterschieden (*51*, p. 128, 129) und von diesen die tabische oder nervöse Arthropathie abgetrennt, obwohl diese Formen anatomisch auf dasselbe hinauslaufen (*51*, p. 137, 140, 141), insofern PŘIBRAM in letzterer Form einen senilen oder marastischen Zustand sieht, dem wahrscheinlich ähnliche marastische Zustände im Zentralorgan parallel gehen (*51*, p. 141).

Außerdem ist erwähnenswert, daß PŘIBRAM unter Berücksichtigung funktioneller Einwirkungen die Annahme ausspricht, es komme durch »ein Trauma oder eine größere Anstrengung« an einem Gelenk »eines derartigen Individuums« zu einer mehr oder minder heftigen Arthropathie (*51*, p. 141). PŘIBRAM führt übrigens als das »am häufigsten« erkrankte Gelenk das Schultergelenk an und schließt daran als »gleichfalls äußerst häufig« das der Hüfte (*51*, p. 129).

Auch in der die Arthritis deformans des Kniegelenkes betreffenden Einzeldarstellung REICHEL's (*52*) die sowohl die poly- als auch die monoartikuläre Form derselben in diesem Gelenk als »recht häufig« bezeichnet (*52*, p. 766), hält sich die Beschreibung der subchondralen Knochenveränderungen an die älteren Angaben ZIEGLER's, einschließlich derjenigen über die Bildung von enchondromartigen Knorpelinseln, von Cysten und kompakten Bindegewebefaserherden (*52*, p. 767). Hinsichtlich der Beteiligung des Knorpels an den Veränderungen der Arthritis deformans und mit der Annahme der Entstehung von »Knorpelgeschwülsten« an den Rändern der Gelenkflächen, die teils knorpelig bleiben, teils »durch Einwachsen von Gefäßen von der Spongiosa aus«, und durch Kalkablagerung sich in »osteoides« und in Knochengewebe umwandeln (*52*, p. 767), zeigt sich aber auch REICHEL gleichwie SCHUCHARDT, in Anschluß an die letzten Abänderungen der ZIEGLER'schen Darstellung, nebenbei als Anhänger der älteren besonders von VOLKMANN vertretenen Richtung.

Wesentlich an VOLKMANN's Schilderungen hält sich die Einzeldarstellung der Arthritis deformans des Hüftgelenkes durch HOFFA (*53*) der dabei aber erwähnt, daß sowohl die juvenile Form, für welche Gewalteinwirkungen verantwortlich zu machen seien, als auch die senile durch degenerative und hyperplastische Prozesse sich auszeichnen (*53*, p. 576). Bezüglich der senilen Form gibt HOFFA an, daß bei ihr in der Regel kein Trauma nachweisbar sei; man stehe bei ihr »einem Räthsel gegenüber« (*35*, p. 579).

Im Anschlusse wäre hier auch noch die mittelst des Röntgenstrahlenverfahrens durchgeführte Untersuchung SUDECK's (*54*) zu nennen. Dieser spricht sich zugunsten der von KIMURA betonten Abhängigkeit der Deformations- und Knochenumbildungsvorgänge bei Arthritis deformans von mechanischen Einwirkungen auf atrophische Knochen aus, indem er auf die atrophischen Befunde hinweist, die sich in Fällen seniler Arthritis deformans, beziehungsweise bei Coxa vara senilis, und zwar namentlich im Gebiete der [von ihm bereits vorher betreffs der Coxa vara adolescentium studierten und als konstant beschriebenen (*55*, p. 510 bis 516)] Verstärkungsknochenleiste des vorderen Zugbogensystems des Oberschenkelhalses darbieten (*54*, p. 202, 203, Fig. 3, 4).

Eingehendere Berichterstattung erfordern noch drei andere in jüngster Zeit über Arthritis deformans in Gefolgschaft der Richtung ZIEGLER's — und zwar teils der ursprünglichen, teils auch seiner späteren Richtung — durchgeführte Untersuchungen.

Es ist da in letzterer Hinsicht die unter der Leitung ZIEGLER's und mit seiner und GIERKE's Unterstützung entstandene Untersuchung STEUERNTHAL's zu nennen, dem die periostale und endostale Knorpel- und Knochenneubildung bei Arthritis deformans zum Thema gegeben war; ferner auch RIMANN's Veröffentlichungen über Arthritis deformans, und zwar im besonderen betreffs seiner Darlegungen über die von ihm unterschiedene atrophische Form der Arthritis deformans, während sich hingegen namentlich mit den die ursprüngliche Richtung ZIEGLER's besonders charakterisierenden, von ZIEGLER beschriebenen mannigfachen regressiven und progressiven Knochenveränderungen und mit ihrer Erklärung die Untersuchungen beschäftigen, in denen WOLLENBERG zur Aufstellung seiner vasculären Theorie der Athritis deformans gelangte.

Was zunächst die Mitteilungen STEUERNTHAL's (*56*) anlangt, so beziehen sie sich nach seinen Schilderungen und Ausführungen (*56*, p. 11, 17, 23, 24) auf fast durchwegs hochgradige Arthritis deformans-Veränderungen der Übergangszone des Femurkopfes in den Halsteil, zu geringem Teil auch auf das untere Halsgebiet in der Nähe des Kapselansatzes.

Dabei handelt es sich in zweien seiner Fälle, von denen im Falle II: zwei, im Falle III: fünf Stückgebiete zur Untersuchung genommen wurden, um 60, beziehungsweise über 67 Jahre alte Individuen (*56*, p. 16, 17, 19, 23, 25) mit der durch selbständig auftretende, »gesteigerte Knorpel- und Knochenneubildung« ausgezeichneten »hyperplastischen Form der Arthritis deformans« (*56*, p. 42, 43).

Hingegen faßt STEUERNTHAL seinen Fall I (eines ebenfalls 67 Jahre alten Individuums), von dem ihm aus ZIEGLER's Sammlung, gleichwie von einem anderen nicht näher bezeichneten Fall hochgradiger Arthritis deformans (*56*, p. 34) nur ein mikroskopisches Präparat — und zwar im Falle I ein Querschnitt durch den verdickten Oberschenkelhals in der Nähe des Gelenkkopfes (*56*, p. 11) — zur Beschreibung überlassen wurde, als eine davon abzutrennende »atrophische« Form der Arthritis deformans auf (*56*, p. 42, 43).

Bei letzterer kommen, nach STEUERNTHAL, neben Degenerationserscheinungen an der Knorpeloberfläche und ostoklastischen, subchondral zum teilweisen Schwund der Knochenrinde führenden Zerstörungsprozessen — unter im Sinne KIMURA's angenommenen mechanischen Einwirkungen und auch unter der Wirkung verstärkten Funktionsreizes — »dem Callus bei der Heilung von Knochenfrakturen« ähnliche »reparatorische« Knorpel- und Knochenwucherungen zustande (*56*, p. 14, 15; vgl. 42, 43).

Als Ergebnis seiner Untersuchungen bezeichnet daraufhin STEUERNTHAL, daß bei der Arthritis deformans, abgesehen von den Wucherungen des Gelenkknorpels, wie er annimmt, vornehmlich und in für diese Wucherungen als charakteristisch anzusehender Weise vom Periost aus, nicht jedoch vom Perichondrium (*56*, p. 16), zum geringen Teil aber auch vom Endost aus, Neubildung von Knorpel und chondroidem Gewebe erfolge, die sich nicht nur als »Regenerationswucherung« »an Knorpel- und Knochenschwund« anschließen, sondern »auch selbständig als eine primäre Krankheitserscheinung auftreten« könne (*56*, p. 43) [siehe Literaturnotiz XXXVI].

Es sei gleich hier aufmerksam gemacht, daß sich von vornherein gegen die in den mitgeteilten Darlegungen STEUERNTHAL's zum Ausdruck gelangende strikte Trennung der Arthritis deformans in zwei typische Formen nicht zu übergehende Bedenken aufdrängen; man braucht nur die Einzelheiten seiner eigenen Angaben, namentlich die Befunde in Betracht zu ziehen, die sein der hyperplastischen Form beigezählter Fall III an atrophischen Durchlöcherungen der Knochenrinde bis zu dadurch gegebenen Freilegungen des Knochenmarkes darbietet, und auch zu erwägen, was STEUERNTHAL in betreff des Vordringens von Markräumen und Gefäßen bis in den Gelenkknorpel hinein und bezüglich des Aufgehens der Knochenrinde des Kopfes und des Halses in dem ihr aufgelagerten spongiösen Bälkchenwerk angibt (vgl. *56*, p. 26, 27, 28, 29, 33, 34).

Erst später wird der Frage näher zu treten sein, ob überhaupt die Aufstellung zweier so geschiedener Formen der Arthritis deformans sich rechtfertigen läßt, sofern man nur den ja aus allen ihren Beschreibungen erhellenden wechselvollen Verlauf und die graduellen Unterschiede in den Erscheinungen dieser chronischen Krankheit berücksichtigt und auch die örtlichen Verschiedenheiten des anatomischen Baues und die Verschiedenheiten der funktionellen Beanspruchung in den einzelnen Fällen in Erwägung zieht.

Jedenfalls wird eine der Aufgaben der hier vorzulegenden Untersuchungen auch die Verfolgung der Frage bilden nach der Stichhältigkeit einer Sonderung der Arthritis deformans in zwei getrennte Formen von grundverschiedenem Charakter im Sinne der STEUERNTHAL'schen Annahmen, die von vornherein auf eine einheitliche Auffassung dieser Krankheit dem Wesen ihrer Veränderungen nach und bezüglich ihrer pathogenetischen Bedeutung verzichten.

Bei Verfolgung dieser Aufgabe wird sich dann notwendigerweise auch Anlaß ergeben, noch der Frage im besonderen nachzugehen, ob sich bei den uns hier beschäftigenden Untersuchungen — und zwar unter welchen Umständen — Vergleichstellen finden lassen, die mit den Befunden, auf die bei STEUERNTHAL zur Charakterisierung der von ihm aufgestellten Typenformen der Arthritis deformans vor allem Gewicht gelegt erscheint, in Parallele zu bringen wären, und welche Bedeutung solchen Stellen hinsichtlich der fraglichen Berechtigung der STEUERNTHAL'schen Unterscheidungen zukäme.

Ähnliche Aufgaben erwachsen uns auch gegenüber den hier noch im Anschlusse zu besprechenden Angaben und Anschauungen RIMANN's (*57*).

Was diese anlangt, so ist zunächst zu berichten, daß auch RIMANN auf Grund seiner Untersuchungen zu denen er von 100 Leichen das Kniegelenk nahm, »weil es unter den großen Gelenken das am meisten in Anspruch genommene«, ferner das am häufigsten von Erkrankungen befallene ist (*57*, p. 140) — eine hypertrophische und eine atrophische Form der Arthritis deformans unterscheidet, zwischen denen es aber Übergänge gibt (*57*, p. 152), und zwischen denen RIMANN auch einen »kausalen Zusammenhang« feststellt (*57*, p. 153).

Bei RIMANN's sogenannter Arthritis deformans atrophica handelt es sich, nach ihm, um relativ oft im jugendlichen und mittleren Lebensalter vorkommende Fälle, die «makroskopisch wie mikroskopisch den auch bei der hypertrophischen Form immer mitvorhandenen regressiven Veränderungen vollkommen gleiche«, mehr oder minder hochgradige Zerfallserscheinungen an den Gelenkenden, regressive oder atrophische Veränderungen am Knorpel und Knochen, und zwar in isoliertem Auftreten zeigen, indem für sie das »vollkommene Fehlen makroskopisch sichtbarer Wucherungserscheinungen« »am Knorpel, Knochen und der Gelenkkapsel« charakteristisch sei (*57*, p. 139, 140. 143, 153, 157).

Bei der hypertrophischen Form RIMANN's, die erst vom 45. Jahr an, und zwar von da an in zunehmender Zahl und häufiger beim männlichen Geschlecht festzustellen war, zeigten sich »am Rande« »starke Wucherungserscheinungen, wie

knorpelige und knöcherne Exkreszenzen und Zottenbildung der Synovialis von mannigfacher Größe« und daneben am Knorpel (besonders der Femur- und Patella-Gelenkfläche) durch graugelbe Verfärbung und Erweichung makroskopisch gekennzeichnete »Auffaserung, beziehungsweise Zerklüftung« sowie auch »unregelmäßig zackige bis auf den Knochen reichende Defekte« durch »Schwund der erweichten Knorpelgrundsubstanz«, ferner »Wucherung und Verfettung der Knorpelzellen« (*57*, p. 141, 142).

RIMANN wählte zum eigentlichen Gegenstand seiner Untersuchungen die Fälle der von ihm sogenannten Arthritis deformans atrophica (*57*, p. 142). Seinen obigen Angaben über die hypertrophische Form der Arthritis deformans, die er nach VOLKMANN als ossificierende Hyperplasie des Gelenkknorpels charakterisiert (*57*, p. 139) und die er — was des funktionellen Interesses wegen angeführt werden muß — meist im rechten Kniegelenk stärker als im linken ausgeprägt fand (*57*, p. 142), fügt er bei, daß ihre mikroskopische Untersuchung »nichts Neues« ergeben habe, und zwar, wie er des besonderen hervorhebt, »keine nennenswerten subchondralen Veränderungen«, nur »vereinzelt fibröses Mark im angrenzenden Knochen« (*57*, p. 142).

Im Gegensatze hiezu spielen in den Schilderungen, die RIMANN von den mikroskopischen Befunden bei seiner atrophischen Form der Arthritis deformans mitteilt, die subchondralen Veränderungen eine keineswegs geringfügige Rolle (siehe Literaturnotiz XXXVII).

RIMANN faßt seine Anschauung dahin zusammen, daß als charakteristisches und wesentliches und zugleich primäres Moment die den beiden von ihm unterschiedenen Formen der Arthritis deformans gemeinsamen »regressiven Veränderungen am Knorpel und Knochen« anzusehen seien, die sich oft »mit einer fibrösen Metaplasie des Knochenmarks, des Knochens und des Knorpels« vergesellschaftet zeigen; und zwar seien »die metaplastischen Veränderungen« »bei der Arthritis deformans atrophica viel häufiger und viel ausgedehnter als bei der Arthritis deformans hypertrophica«, worin RIMANN den »Ausdruck einer lokalen Reaktion auf einen pathologischen Reiz« erblickt, »der aus einer schweren Allgemeinerkrankung des Organismus resultiert« (*57*, p. 151, 152).

RIMANN, der unter den 42 Fällen (aus dem 15. bis 55. Lebensjahr), deren Befunde er als Arthritis deformans atrophica auffaßt, 23 Tuberkulose-, 7 Carcinom-, 6 Sepsis- und 5 Syphilisfälle verzeichnet (*57*, p. 154), andrerseits unter den 25 Fällen mit Arthritis deformans hypertrophica je 4mal Tuberkulose und Carcinom, 17mal aber schwere Arteriosklerose vorfand (*57*, p. 156), sieht deshalb die Ätiologie der beiden von ihm unterschiedenen Formen der Arthritis deformans insofern als eine einheitliche an, als er beide als Folgezustände der genannten mehr oder minder chronischen, mit großer Kachexie verbundenen Allgemeinerkrankungen betrachtet. Für die sogenannte Arthritis deformans hypertrophica seien »ätiologisch bedeutungsvoll« »vorwiegend die Arteriosklerose« (*57*, p. 157 beziehungsweise, wie RIMANN sich an anderer Stelle äußert, »die dem Alter mehr oder minder eigentümlichen Allgemeinerkrankungen«; diese ermöglichen, nach ihm, die Veränderungen der Arthritis deformans, »nicht das Alter an sich« (*57*, p. 156).

Für die sogenannte Arthritis deformans atrophica sei jedoch ätiologisch am meisten bedeutungsvoll die Tuberkulose (*57*, p. 157).

RIMANN gibt sich dabei für seine beiden Formen der Arthritis deformans der Vorstellung hin, »daß die Tuberkulose, Carcinomatose, Septicaemie, Syphilis« »und die Arteriosklerose mit mehr oder minder hochgradiger und mehr oder minder schnell eintretender Kachexie eine chemische Alteration der Gewebesäfte im allgemeinen und der Gelenkflüssigkeit im besonderen bedingen«. Durch »diese chemisch veränderte Gelenkflüssigkeit« komme es zu »Erweichung, Aufquellung und Lockerung im Fasergefüge« des Knorpelüberzuges »und an einem so veränderten Knorpelgewebe übt dann schon der physiologische Gelenkmechanismus und die gewöhnliche Inanspruchnahme einen zerstörenden Einfluß« (*57*, p. 155).

»Es kommt an den dem stärksten Druck ausgesetzten Stellen zum Knorpelschwund, zur Usur, Defektbildung etc., kurz zu den... als Arthritis deformans gekannten Veränderungen der Gelenke« (*57*, p. 155). Den Unterschied aber, der hinsichtlich derselben zwischen den beiden von RIMANN unterschiedenen Formen der Arthritis deformans bestehen soll, sucht er durch die Annahme zu

erklären, daß bei der Arthritis deformans hypertrophica nur die Knorpelgrundsubstanz durch die chemisch veränderte Gelenkflüssigkeit geschädigt wird und sonach an den Knorpelzellen, die durch die Erweichung der Grundsubstanz »aus ihren Banden befreit werden«, ihre Vermehrungstendenz zutage trete, während in den Fällen der Arthritis deformans atrophica »schon mit der Erweichung und Auflösung der Grundsubstanz die Lebens- und Vermehrungsenergie der Knorpelzellen selbst abgetötet oder mindestens geschwächt« werde (*57*, p. 156).

Wie diese Anführungen aus der Mitteilung RIMANN's zeigen, handelt es sich hiebei um eine Hypothese humoraler Natur, die, indem sie ja nebst anderen kachektischen Zuständen auch der Syphilis, wie angeführt wurde, eine Rolle in der Ätiologie der Arthritis deformans beimißt, zu der vor kurzem von HECKMANN (*57a*) auf Grund klinischer Untersuchungen entwickelten ätiologischen Anschauung hinüberleitet.

Derartigen Anschauungen und Annahmen gegenüber drängen sich von vornherein ähnliche Einwendungen und Bedenken auf, wie gegenüber der noch zu besprechenden vasculären Hypothese WOLLENBERG's, durch die im besonderen die Arteriosklerose zur ätiologischen Erklärung der Arthritis deformans verwendet wird.

Beiden Hypothesen, sowohl der humoralen als auch der vasculären gegenüber wird man, abgesehen von statistischen Erhebungen an einem großen Leichenmateriale, gewiß auch, ja vor allem von vertiefteren zweckmäßig durchgeführten mikroskopischen Untersuchungen Aufklärung zu gewärtigen haben. Auf solche weisen auch die übrigen Fragen hin, die durch RIMANN's Untersuchungen aufgeworfen werden und die sich mehr oder minder mit jenen decken, die bereits aus den früheren über Arthritis deformans veröffentlichten Arbeiten erwachsen. Denn die Darstellungen, die RIMANN von der Arthritis deformans gibt, zeigen, daß uns noch eine gesicherte Diagnostik der Anfangsstadien der Arthritis deformans fehlt, worauf schon im Vorausgehenden gelegentlich anderer Erörterungen hingewiesen wurde.

Solchen Aufgaben zugewendete Untersuchungen schließen, wie gesagt, ebenfalls die Frage ein, ob überhaupt oder inwiefern es angeht, im Sinne RIMANN's zwischen einer atrophischen und hypertrophischen Form der Arthritis deformans einen trennenden Unterschied zu machen. Und diese Frage, die auch durch die vorhin erörterten Darlegungen STEUERNTHAL's angeregt wurde, hängt in Hinsicht auf RIMANN's Angaben im Grunde ebenfalls davon ab, ob sich an den von ZIEGLER aufgestellten regressiven Veränderungen der subchondralen Knochengebiete, auf die es im besonderen für RIMANN bei der aufgestellten Unterscheidung so sehr ankommt, festhalten läßt.

Untersuchungen, die auf eben diese letztgemeinte Frage gerichtet sind, werden auch durch die Angaben angeregt, die in WOLLENBERG's Mitteilungen über diesen Gegenstand enthalten sind.

WOLLENBERG wählte bei seinen Darlegungen über Arthritis deformans, im Streben nach einer einheitlichen Auffassung und im Gegensatz zu STEUERNTHAL's und auch zu RIMANN's Darstellungen, die, wie sich gezeigt hat, im wesentlichen den durch ZIEGLER in späterer Zeit vertretenen kombinierten Anschauungen entsprechen, jene Annahmen zur Grundlage, die ZIEGLER ursprünglich in betreff der subchondralen Entstehung der Arthritis deformans und betreffs der degenerativen Natur ihrer mannigfaltigen Veränderungen aufgestellt hat.

Nach dem Wortlaut der einen von den beiden vor kurzem in der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie erschienenen Veröffentlichungen WOLLENBERG's (*58*, *59*) »muß» »die Frage, welches Gewebe zuerst bei der Arthritis deformans erkrankt», »dahin entschieden werden, daß sowohl der Knochen wie die Gelenkkapsel und -bänder primär erkranken können, während der Knorpel zwar makroskopisch meist die ersten deutlichen Veränderungen aufweist, in Wirklichkeit aber, da er normalerweise gefäßlos ist, wohl kaum Sitz der primären Läsion sein kann« (*58*, p. 79),

und nach WOLLENBERG's Vorstellungen »müssen« »die Veränderungen des die Epiphyse deckenden Knorpels« »von denen des Knochens abhängig sein: dort, wo der Knorpel dem unterernährten Bezirk aufliegt, findet eine Degeneration seiner Grundsubstanz, Zerfall, Auffaserung, Verflüssigung und Untergang seiner zelligen Elemente statt« (*58*, p. 75).

In ähnlich entschiedenem Tone spricht sich WOLLENBERG in der zweiten der gemeinten Veröffentlichungen auch dagegen aus, »daß eine Knorpelatrophie am Gelenkrande die Arthritis deformans einleite«, und »daß dieser Knorpelschwund den Anstoß zur Entwicklung der Arthritis deformans gibt« (*59*, p. 383, 384).

WOLLENBERG's Aufmerksamkeit wird namentlich durch die an den Arterien des Knochenmarks sich »häufig« findende »Verdickung der Wand« und »Verengung des Lumens«, »und zwar ganz besonders im Bereiche der fibrösen Herde« gefesselt, ferner durch »im früheren Stadium« sich daneben vorfindende »zahlreiche zartwandige teils stark mit Blut gefüllte Gefäße, die im späteren Stadium kollabieren oder zugrunde gehen«, während »die starrwandigen verdickten Arterien« auch »im Bereiche des Gewebszerfalles« »noch länger persistieren können«, und auch die Umgebung der auf diesen Zerfall bezogenen »Cystenbildungen« anfangs noch stark »hyperämisch« sei (*58*, p. 79). Weiters erwähnt WOLLENBERG auch noch die »Residuen von Blutungen« oder das in Zellen und Bindegswebespalten der fibrösen Herde »aufgespeicherte Pigment« »als Zeichen der früher vorhanden gewesenen Stauung« (*58* p. 79, 80) [siehe Literaturnotiz XXXVIII].

WOLLENBERG lehnt die Annahme ab, daß die in seinen Fällen vorgefundenen Gefäßveränderungen »sekundär erst durch die Arthritis deformans selbst bedingt« seien (*58*. p. 89), obwohl sich für letztere Anschauung triftige Gründe anführen lassen. So ist gewiß zugunsten letzterer Anschauung — abgesehen von den Befunden der »kompensatorischen Endarteriitis« THOMA's in Amputationsstümpfen — die von THOMA als gesetzmäßige Folge der Einbuße peripherischer Verzweigungsbezirke bei gewissen Zirkulationsstörungen und bei den verschiedensten Vorgängen des Zerfalls, der Ulceration, sowie der bindegewebigen Schrumpfung der Organe, an den Arterien der Lunge und des Magens, beziehungsweise der Nieren erkannte analoge Umbildung der Arterienwand anzuführen (*60*). Und bezüglich des Vorkommens derartiger Arterienveränderungen läßt sich auch auf die Veröffentlichung FRIEDLÄNDER's (*61*) über Arteriitis obliterans-Befunde bei Lungenphthise, im Bereiche von Geschwülsten und dergleichen mehr zurückverweisen, wenn ihnen auch FRIEDLÄNDER eine andere, primäre Deutung gab, an die sich die betreffs der Arthritis deformans von WOLLENBERG aufgestellte anreiht.

Als ein physiologisches Beispiel für das sekundäre Auftreten von arteriosklerotischen Veränderungen wäre überdies — nebst den damit in Parallele zu bringenden Bindegewebsumbildungen der Intima im Bereiche der Nabelblutbahn THOMA's (*62*) — auch SOHMAS' Menstruations- und Ovulationssklerose des Ovariums, beziehungsweise die Menstruations- und Graviditätssklerose der uterinen Gefäße anzuführen, die OPPEL (*63 a*) bei seinen Erörterungen über die Anpassungsmöglichkeit der Intima im Sinne der ROUX'schen Lehre der funktionellen Anpassung verwertet.

In demselben Sinne läßt sich endlich auch auf die Angaben JORES' (*63b*) über das Vorkommen der »regenerativen Bindegewebswucherung« der Arterien-Intima »in der Umgebung chronisch entzündlicher Prozesse« verschiedener Art hinweisen sowie auch auf die davon unterschiedene »hyperplastische Intimaverdickung« JORES' »in Organen mit chronisch interstitieller Entzündung«.

WOLLENBERG, der ebenfalls, aber im Sinne seiner Hypothese, die Arthritis deformans mit der angiosklerotischen Schrumpfniere in Parallele stellt, glaubt übrigens für seine Anschauung auch den Umstand verwerten zu können, daß sich »pathologisch veränderte Arterien sogar in noch scheinbar ganz normalem Marke« vorfinden (*58*, p. 89) — obwohl dadurch nur der Eindruck verstärkt erscheint, daß es sich in solchen Fällen von Arthritis deformans um in irgendwelchen individuellen Verhältnissen begründete nebenbei bestehende Arteriosklerose handelt (siehe Literaturnotiz XXXIX).

Zurückkehrend zu dem Bericht über WOLLENBERG's Auffassungen der Arthritis deformans wäre noch anzuführen, daß unter den sogenannten Gefäßsklerosen — die er je nach den von ihm (*58*, p. 3) angenommenen klinischen Gruppen der Arthritis deformans auf verschiedene Schädlichkeiten zurückbezieht, gegenüber der Arthritis deformans aber als »primär« ansieht, »da sie dies eigenartige Krankheitsbild erst verursachen« (*58*, p. 89, 90) — sehr verschiedene »Gefäßanomalien« zu begreifen sind (vergleiche *58*, p. 20 Anmerkung, p. 82, 89) oder, wie er sich auch ausdrückt: »Veränderungen der Gefäße mannigfachster Art (nicht nur Gefäßsklerose)«, die er für die Erklärungen seiner »vasculären Theorie« in Anspruch nimmt (*59*, p. 383).

In Anlehnung an die Vorstellungen, die v. RECKLINGHAUSEN in betreff der Entstehung der sogenannten Ostitis fibrosa oder deformans und der Osteomalacie vertrat (vgl. *58*, p. 68, 85 bis 88), ist WOLLENBERG der Meinung, daß »die mächtigen Verdickungen und Verengungen der Arterien, deren Verdickung nicht auf die Intima, sondern auf die Media und Adventitia zu beziehen ist«, »durch die Ernährungsstörung, welche sie in dem von ihnen versorgten Bezirke hervorrufen müssen, die Ursache

für die Ostitis fibrosa abgeben« (*58*, p. 15, 16); eine solche liegt nach ihm auch in der Arthritis deformans vor, indem er v. RECKLINGHAUSEN's »unkomplizierte Ostitis deformans der Diaphysen« als» das genaue Analogon der Osteoarthritis deformans« betrachtet (*58*, p. 85) [siehe Literaturnotiz XL].

In Verfolgung seiner Annahmen hat WOLLENBERG (*64*) auch zum Tierversuch gegriffen, indem er sich die Frage vorlegte, ob man — bei Hunden oder bei Kaninchen (*64*, p. 228 ff. beziehungsweise 233 ff.) — durch Umnähung der Patella mittels dicht liegender sich deckender Knopfnähte, das ist »durch zeitweilige möglichst völlige Abschneidung der Ernährung an einem an der Bildung eines Gelenkes teilnehmenden Skeletstücke Arthritis deformans zu erzeugen« imstande sei (*46*, p. 227).

An dem nach einem halben Jahre getöteten Hunde, der bald nach der Operation wieder hinkend lief (*64*, p. 228) und im übrigen auch mit einem Hautdecubitus und mit einer »flächenhaften Wunde« behaftet war, die zur Ausstoßung der Seidenfäden führte (*64*, p. 232), fand WOLLENBERG die Patella »vergrößert« und von »Unregelmäßigkeiten, Rauhigkeiten und Auffaserung im Bereiche der Knorpelfläche« eingenommen, sowie nebenbei auch an der Femurgelenkfläche blaurote Verfärbung (am lateralen) und »deutliche Randwucherung« (»besonders am medialen Knorpelrande«) (*64*, p. 228).

Die mikroskopischen Befunde, auf die hin WOLLENBERG die experimentell erzeugten Veränderungen mit jenen einer unter natürlichen Verhältnissen entstandenen Arthritis deformans in Parallele stellt, entsprechen den unter solchen Umständen bei chronischen Osteochondritis- und Periostitiszuständen und bei Callusbildungen zu gewärtigenden (siehe Literaturnotiz XLI).

Bei aller etwaigen Analogie, die zwischen den von WOLLENBERG experimentell gewonnenen Befunden chronischer Zerstörungs- und Neubildungsvorgänge und den betreffenden Arthritis deformans-Befunden zutage treten mag, können darin doch, schon in Anbetracht der oben dargelegten gegen die »vasculäre Theorie« WOLLENBERG's sprechenden Bedenken, keineswegs Belege für deren Richtigkeit erblickt werden.

Im Sinne der hier gegen WOLLENBERG's Hypothese vorgebrachten Bedenken hat sich auch bereits AXHAUSEN (*66 a*) ausgesprochen;

ihm scheint bezüglich der Funde verdickter Gefäße die Ansicht »keineswegs von der Hand zu weisen«, »daß es sich« hiebei »um spätere sekundäre Veränderungen der Gefäßwandung handelt« (*66 a*, p. 93); AXHAUSEN äußert sich auch dagegen, daß der Beweis für eine Stauungshyperämie geboten sei, »die zur Proliferation führt« (*66 a*, p. 94) und außerdem seitens WOLLENBERG's, entsprechend den Anschauungen v. RECKLINGHAUSEN's, zu den verschiedensten wechselnden Zuständen der Unter- und Überernährung und zu den angeblich damit einhergehenden metaplastischen und sonstigen pathologischen Vorgängen in Beziehung gebracht wurde.

AXHAUSEN bekämpft hiebei, in Übereinstimmung mit den von mir bereits vor langem (vgl. *40*, 32 bis 39, 43, 52, 53; ferner *41*, p. 304 ff., 313, 314, 321, 339 u. a.) und auch hier auf p. 24, 25 [88, 89] dieser einleitenden Ausführungen und in Literaturnotiz XXXV gegen die Metaplasie- sowie gegen die Halistereselehre hervorgehobenen Bedenken, die einschlägigen Annahmen WOLLENBERG's, und hiemit auch die ihnen zugrunde liegenden Anschaungen ZIEGLER's, indem er zur Erklärung der betreffenden Befunde auf die verschiedenen von Callusprăparaten und überhaupt bei der neoplastischen Knochenbildung dargebotenen Bilder hinweist (*66 a*. p. 96, 97).

Zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse WOLLENBERG's und zur Entkräftung der daraus von WOLLENBERG gezogenen Folgerungen zieht AXHAUSEN — gleichwie schon in den von ihm vorher veröffentlichten klinischen und histologischen Beiträgen zur Kenntnis der juvenilen Arthritis deformans coxae (*66 b*), über die noch des Näheren zu berichten sein wird — in Betracht, daß, wenn »bei seiner Versuchsanordnung wirklich alle zur Patella führenden Gewebspartien durch die zirkulären Knopfnähte gefaßt« werden, »die Patella ganz außer Ernährung gesetzt« ist und sich »dann notwendiger Weise genau so verhalten« muß, wie »eine autoplastisch implantierte Patella«, um deren absterbendes Knochengewebe das Periost einen Knochen produziert, »der sich teils dem toten Knochen als Osteophyt auflagert, teils ihn durchwuchernd substituiert« (*66 a*, p. 98, 99). Diese Auffassung wurde von AXHAUSEN durch zur Prüfung der Angaben WOLLENBERG's angestellte Versuche belegt, mit denen

zugleich gezeigt erscheint, »daß der Versuch WOLLENBERG's als experimentelle Stütze für die vasculäre Theorie der Arthritis deformans nicht in Betracht kommen kann« (*66 a*, p. 99).[1]

AXHAUSEN's Erörterungen dieses Gegenstandes gipfeln in der als Vermutung ausgesprochenen Ansicht, daß bei der Arthritis deformans herdförmigen »aseptischen Knochennekrosen«, die man besonders in der subchondralen Schicht antreffe, ferner den »einen noch regelmäßigeren Befund« bildenden »Nekrosen des Knorpels«, »dessen regressive Veränderungen,« wie AXHAUSEN annimmt, »in der Regel das ganze Krankheitsbild einleiten«, »eine erhebliche Bedeutung innerhalb des Rahmens des ganzen pathologischen Prozesses zuzumessen« sei (*66 a*, p. 106, 107, 109). AXHAUSEN weist darauf hin, daß sich aus den »reaktiv-regenerativen Vorgängen in der Umgebung der Nekrosen« »zahlreiche Teilbilder der bunten histologischen Befunde der ausgebildeten Arthritis deformans ohne Zwang ableiten« ließen (*66 a*, p. 109) [siehe Literaturnotiz XLII].

Gleichwie in dem Falle von Arthritis deformans coxae (*66*), über den Literaturnotiz XLII eingehend berichtet, tritt AXHAUSEN auch in seiner vorhin besprochenen experimentellen Arbeit für die Vermutung ein, »daß die Arthritis deformans sich als Sekundärzustand an die verschiedensten Gelenkerkrangungen anschließen kann«, und daß bei diesen — AXHAUSEN weist auf Gelenkfraktur, auf infektiöse Prozesse, auf Tuberkulose und Lues hin — »herdförmige Knochen- und Knorpelnekrosen« am Gelenkteil entstehen können. »Bei der sogenannten spontanen Arthritis deformans« würde man aber nach AXHAUSEN's Vermutung »die Ursache des Gewebstodes unschwer in Gefäßveränderungen im Sinne der Arteriosklerose, der Gefäßlues etc. finden können«, — »in diesem Sinne«, fügt AXHAUSEN bei, »würden wir dann mit Recht von einer vasculären Ätiologie der Erkrankung sprechen können« (*66 a*, p. 109).

Aus alldem ergibt sich, daß Untersuchungen, die sich den Fragen der Arthritis deformans widmen, nicht nur durch WOLLENBERG's »vasculäre Theorie«, sondern auch durch die soeben berichtete für die spontane Arthritis deformans von AXHAUSEN ausgesprochene Vermutung einer »vasculären Ätiologie« die Aufgabe auferlegt ist, die Gefäßbefunde nach der Richtung dieser Annahme und Vermutung hin zu verfolgen.

Weiters ergibt sich hiebei wieder als wichtige Aufgabe dieser Untersuchungen, nach Erklärungen für die Bedeutung und Entstehungsart aller jener auffälligen Befunde zu suchen, die den jetzt auch von WOLLENBERG in Anschluß an ZIEGLER's erste Mitteilungen über Arthritis deformans besonders hervorgehobenen und auf Rekartilagineszenz des Knochens, auf Enchondrombildungen, auf fibröse Herde und Cystenherde bezogenen Bildern (siehe *58*, p. 14, 15, 53, 62, 63, 66, 74) zugrunde liegen und auf die auch die Angaben AXHAUSEN's über die Befunde in dem von ihm untersuchten Fall hinweisen (siehe *66 b*, p. 419, 420).

Des weiteren wird nunmehr, mit Rücksicht auf AXHAUSEN's Angaben, bei Verfolgung der Frage nach dem Vorkommen und nach der pathogenetischen Bedeutung regressiver Veränderungen im Knochen und im Knorpelbereiche in Fällen von Arthritis deformans auch dafür ganz besonders Sorge zu tragen sein, daß die Untersuchung unter Bedingungen stattfinde, die über das Vorkommen und über die Nebenumstände etwa nachweisbarer nekrotischer Herde und Veränderungen ein verläßliches Urteil ermöglichen.

Im Übrigen wird auf die Fragen, die durch die Mitteilungen und Anschauungen WOLLENBERG's und AXHAUSEN's zur Anregung gelangen, noch gelegentlich der Zusammenfassung der Aufgaben zurückzukommen sein, die den Schluß dieser Einleitung zu bilden hat.

---

[1] Zu demselben Ergebnis gelangten auch die zur Nachprüfung der Angaben WOLLENBERG's an einer größeren Anzahl von Hunden und Kaninchen ausgeführten Versuche von E. WALKHOFF, P. EWALD und G. PREISER (*66 c*), nur daß diese Autoren nicht, gleich AXHAUSEN, die Erklärung der Befunde WOLLENBERG's in den reaktiven Veränderungen suchen, die durch experimentell erzeugte Nekrose bedingt wären, sondern dafür, auf Grund zweier ihrer Versuche (siehe p. 240 ff.), zufällige Verletzungen des Knochens und Periosts gelegentlich der Umnähung der Patella verantwortlich machen. WALKHOFF, EWALD und PREISER verneinen daher, »daß die von WOLLENBERG beobachteten progressiven und regressiven Prozesse« »Arthritis deformans darstellen«, indem sie der Theorie WOLLENBERG's, gleichwie in experimenteller Beziehung so auch auf Grund ihrer Befunde »an klinisch beobachteten Fällen und mikroskopischen Präparaten bei Arthritis deformans des Menschen«, »jede tatsächliche Unterlage« absprechen (*66 c*, p. 261).

Hier ist im Folgenden zur Vervollständigung des Überblickes über die in der neueren Literatur der Arthritis deformans hinterlegten Angaben und Annahmen ein Bericht über diejenigen Mitteilungen zu geben, die »in neuerer Zeit«, zum Teil auch in Anschluß an die bereits erörterten einschlägigen Darlegungen der älteren Literatur, sich mit den Veränderungen des Gelenkknorpels beschäftigen. Es wird sich hiebei der Bericht auch auf einige der Arbeiten zu erstrecken haben, auf die bereits an einer früheren Stelle (p. 12 [76]) betreffs der Frage der Aufstellung einer partiellen oder örtlichen Arthritis deformans hingewiesen wurde; vor allem aber muß auf diejenigen Arbeiten näher eingegangen werden, durch die in Beziehung auf die Arthritis deformans im allgemeinen Sinne die pathogenetische Bedeutung der Veränderungen des Gelenkknorpels in den Vordergrund gestellt wird.

Als wichtigste Veröffentlichung letzterer Art ist die schon erwähnte Arbeit R. BENEKE's über Spondylitis deformans zu nennen, die jedoch von den bisher angeführten Untersuchern der Arthritis deformans — wie aus den vorhin gegebenen Berichten erhellt — nicht berücksichtigt und verwertet wurde. In dieser Beziehung bildet WALKHOFF eine Ausnahme, ferner auch E. KAUFMANN, der sich ihm in seinen Darlegungen über Arthritis deformans anschließt; nicht gilt dies jedoch für die im weiteren noch zu besprechenden mikroskopischen Untersuchungen von NICHOLS und RICHARDSON und für die übrigen einschlägigen Mitteilungen in der neueren Literatur der Arthritis deformans.

Was zunächst die genannte Arbeit R. BENEKE's anlangt, so kommt ihr nicht nur für die Spondylitis deformans, sondern für die Arthritis deformans im allgemeinen hohe Bedeutung zu, indem sie die bis dahin nur in einzelnen einschlägigen Gedanken und Angaben älterer Autoren, so CRUVEILHIER's und ADAMS' (siehe p. 5 [69], Literaturnotitz I), ROKITANSKY's (siehe p. 13 [77], beziehungsweise *23*, p. 342), ROSER's (siehe p. 15 [79], beziehungsweise *27*, p. 371), ferner WEICHSELBAUM's (siehe p. 20 [84], beziehungweise *38*, p. 204 und Literaturnotiz XXVII) in Betracht gezogene funktionelle Rolle des Gelenkknorpels bei der Pathogenese der Arthritis deformans durch bestimmte Vorstellungen von den Beziehungen ersetzte, die zwischen irgendwie bedingten Elastizitätsverlusten des Knorpels und den damit sich ändernden mechanischen Einwirkungen auf die subchondralen Knochengebiete bestehen.

Mit diesen Vorstellungen, bei denen BENEKE (*65*, p. 113) auf die von P. LESSHAFT (*67* und *67a*) hervorgehobene Bedeutung der Elastizität des Gelenkknorpels als Hauptmoment zur »Milderung der mit den Bewegungen verbundenen Stöße und Erschütterungen« (*67*, p. 122, 123) sich beruft und auch auf einige einschlägige Darlegungen W. ROUX's (*68*), über die Funktion der Zwischenwirbelscheiben und des Gelenkknorpels hinweist (*68*, I, p. 182; II, p. 49), schuf BENEKE eine funktionelle Theorie der Arthritis deformans, durch die eine einheitliche Erklärung ihrer Befunde ermöglicht ist.

BENEKE's Arbeit beschäftigt sich mit Untersuchungen der durch Spondylitis deformans veränderten Wirbelkörper und Zwischenwirbelscheiben an Gefriermikrotomschnitten, sowie auch mit der Anwendung des Röntgenstrahlenverfahrens auf aus solchen Objekten herausgesägte Scheiben (*65*, p. 110, 111) [siehe Literaturnotiz XLIII].

Entsprechend den Zerrungen, die sich von den komprimierten, vorgepreßten Bandscheiben aus auf das »oberhalb und unterhalb der Scheibe sich anschließende Wirbelkörperperiost fortleiten«, finden sich periostale Knochenverdickungen an diesen Stellen, während die die Scheiben abschließenden longitudinalen Faserplatten unter dem Einfluß ihrer Dehnung wohl Abplattung ihrer Bindegewebszellen, aber nicht Wucherung zeigen (*65*, p. 116, 117).

Als hauptsächliche Veränderung tritt jedoch in den Angaben BENEKE's neben den Zeichen der Degeneration der Bandscheibe die Verstärkung, beziehungsweise Neubildung gewisser Bälkchensysteme hervor (*65*, p. 118), an deren Ausbildung sich »alle Gewebe, die überhaupt in Frage kommen können, nämlich das Periost, die Knorpelgrenze der Bandscheibe und das

Knochengewebe mit den anliegenden Markteilen selbst« »beteiligen«, aber, wie BENEKE begreiflich macht, nicht etwa in allen Fällen mit lebhaften Wucherungserscheinungen, da sich die Vorgänge »meist außerordentlich langsam« abspielen (*65*, p. 123).

BENEKE wurde besonders an den vordersten spornartigen Scheibenteilen durch die sich hier findenden Knorpelzellwucherungen sowie durch die Knochenbildung an der Knorpelgrenze der Bandscheibe an die physiologischen Entwicklungsvorgänge erinnert und berichtet von, ihnen entsprechenden Beeinflussungen der Form der neuen Knochenteile, die sich dem neuen Knorpel derartig anlegen, »daß oft noch in weit entfernten Schichten aus den zentral im Knochenbälkchen eingeschlossenen Knorpelkernen auf die chondrogene Entwicklung der betreffenden Knochenpartien geschlossen werden kann« (*65*, p. 123, 124). Er erwähnt, daß sich »auch an der äußersten Spitze lang ausgewachsener Sporne«, »von neuem Knochengewebe eingemauert« »unregelmäßig gestaltete Reste alten Knorpelgewebes« finden können, während man anderorts den alten Knorpel »durch vom Knochen her vordringendes Markgewebe ausgehöhlt« trifft. Darin und in der Verdickung der unter solchen Verhältnissen sich anlegenden Knochenschichten erblickt BENEKE den Beweis, »daß wohl in beiden Fällen die wesentliche Energie dem Knochen-, beziehungsweise Markgewebe selbst zuzuschreiben ist« (*65*, p. 124).

BENEKE bemerkt auch, daß »die Hauptrolle für die Erzeugung neuen Knochens« »offenbar die Matrix des Spongiosamarkgewebes selbst« spielt. BENEKE gibt an, daß gegenüber den darauf zu beziehenden Anzeichen der Apposition dabei »Resorptionserscheinungen« gänzlich »fehlen«, während er andrerseits aber wohl fibröser Veränderungen des Markgewebes gedenkt, ähnlich denen bei v. RECKLINGHAUSEN's »fibröser Osteomyelitis«. Auch osteoide Bälkchenbildungen aus den Zellen des fibrösen Markes erwähnt BENEKE, welche Neubildungen er am reichlichsten in der Nähe des Knorpelrandes fand, während er »Entzündungserscheinungen (Hyperämie, Leukocytenansammlungen u. ä.)« »in den Partien der Knochenwucherungen niemals« antraf (*65*, p. 124).

Zur Erklärung seiner Befunde zieht BENEKE das durch die »Abnahme der Elastizität der Bandscheibe« bedingte Unvermögen in Betracht, »einseitig eindringende Stoßkräfte nach allen Seiten gleichmäßig zu verteilen« und dabei zu mildern, während sie normaler Weise in der Bandscheibe bis zu einem gewissen Grade aufgehoben werden (*65*, p. 117, siehe Literaturnotiz XLIV).

BENEKE faßt seine Ergebnisse in dem Satz zusammen, »daß es die primäre Bandscheibendegeneration bei fortbestehender mechanischer Inanspruchnahme der Wirbelsäule ist, welche die Spondylitis deformans erzeugt« (*65*, p. 128), woran er die Annahme knüpft, daß »auch für die Arthritis mit allen ihren sonderbaren Knochenformen die Knorpeldegeneration der wesentliche Urgrund und die hierdurch veränderten statischen Bedingungen die weiteren maßgebenden Momente« seien. Er weist auch nebenbei auf die Analogien hin, die »die ganze Gruppe der deformierenden Arthritiden« »zu den arteriosklerotischen Prozessen« darbietet, die durch THOMA's Arbeiten »auf primäre Degenerationen der Wandschichten mit sekundären, den veränderten hydrostatischen Bedingungen entsprechenden Wucherungen zurückgeführt« wurden (*65*, p. 129).

Endlich wäre noch zu erwähnen, daß BENEKE auf letztere Parallele auch hinsichtlich der Mediarupturen bei Arteriosklerose aufmerksam macht, indem er diesen die Rupturen der Bandscheibe gegenüber stellt, die durch Stöße, namentlich an den weniger elastischen isthmusartigen Verengungen zwischen den peripheren Knochenwallrändern »bei sonst gesunden oder schon degenerierten Scheiben« zur Entstehung kommen können (*65*, p. 113). Er führt dabei aus, »daß die hochgradige Schädigung, welche eine so stark gequetschte Bandscheibe nicht bloß an der Rupturstelle sondern in weiter Ausdehnung notwendig erleiden muß, eine diffuse Degeneration der Zellen und der von ihnen abhängigen Formsysteme veranlassen und somit schon etwa in jungen Jahren, zum Beispiel in Anschluß an einen die Wirbelsäule stark erschütternden Sprung oder Ähnliches, diejenigen Veränderungen der Bandscheibe erzeugen könnte, welche die Spondylitis deformans einleiten« (*65*, p. 113, 114).

Für die weitaus überwiegende Zahl ihrer Fälle macht jedoch BENEKE — indem er auf ihr häufiges Vorkommen bei alten Leuten und bei Individuen hinweist, deren Berufsarbeit, Körperbeschaffenheit oder sonstige Lebensbedingungen »eine andauernd gebückte Körperhaltung« bedingen — »nicht akute Läsionen«, sondern die »lang anhaltende mehr oder weniger einseitige Belastung« verantwortlich, »gegen welche die Elastizität nichts nützt«, anderseits zieht er zur Erklärung auch die durch senile Gewebsschwäche geschaffenen Ernährungsstörungen heran, welche jenen, seit ROKITANSKY's und LUSCHKA's Untersuchungen allgemein als Einleitung zum Prozeß der Spondylitis anerkannten Zustand der braunen Erweichung zur Ausbildung bringen« (*65*, p. 114).

Eine mit BENEKE's Ergebnissen übereinstimmende Auffassung vertreten, wie schon erwähnt wurde, die Mitteilungen WALKHOFF's über Arthritis deformans *(69* und *69a)*, indem WALKHOFF die Arthritis deformans unter Hinweis auf BENEKE in seinen zusammenfassenden Schlußworten (*69*, p. 232) »als volles Analogon« der Spondylitis deformans zur Seite stellt. Im übrigen äußert sich WALKHOFF aber allerdings in seiner ersteren Mitteilung auch dahin, daß »das Wesen der Arthritis deformans entsprechend der alten Anschauung in einer Knorpeldegeneration« zu sehen sei, »die verschiedene Ursachen haben kann, Senium, Trauma und Infektion«; WALKHOFF erklärt dabei, »der KIMURA'schen Anschauung von der Genese der Arthritis aus Knochenatrophie« »nicht beistimmen« zu können, doch müsse »zugegeben werden, daß Knochenatrophie nebst Deformation mit Arthritis Hand in Hand gehen kann, ohne daß beide dasselbe bedeuten« (*69*, p. 232).

Ausgesprochener ist WALKHOFF's Stellungnahme gegen KIMURA und im Sinne BENEKE's in seiner zweiten Mitteilung *(69a)*.

WALKHOFF bezeichnet hier als Ergebnis seiner Untersuchungen, daß die Arthritis deformans »nicht entsprechend der KIMURA'schen Anschauung auf Knochenatrophie beruht, sondern als Ursache eine Knorpeldegeneration hat, die mannigfaltigen Ursprung haben kann«, und führt darüber des näheren aus, daß »sowie der Knorpelüberzug degeneriert ist«, »sich durch die ungeschwächt zur Einwirkung kommenden statisch-dynamischen Kräfte in der subchondralen Knochenschicht die ausgedehntesten progressiven Prozesse« einstellen (*69a*, p. 172).

WALKHOFF läßt dabei letztere »darauf zielen, hier eine fest abschließende sklerotische Knochenschale zu bilden«; und ebendarauf bezieht er auch die sklerotischen Schliffurchen die sich nach seiner Angabe durch Nekrose der oberflächlichen Lage auszeichnen (*69a*, p. 172, 173).

Eingehendere Angaben macht diese Mitteilung WALKHOFF's *(69a)* und auch seine andere, erste *(69)*, hauptsächlich über die porotischen Schliffurchen, indem er die hier in der subchondralen Zone anzutreffenden »Blutungsherde, Zertrümmerungen des Knochengewebes mit Verlagerung der Fragmente in die Tiefe«, die sich daran schließenden »Heilungsvorgänge« und Cystenbildungen erwähnt, »deren Entstehung«, nach WALKHOFF, »als Ursache stets ein Trauma hatte, und die nicht auf eine herdförmige Rekartilagineszenz oder fibröse Metamorphose des Knochens mit Erweichung desselben zurückzuführen war« (*69a*, p. 173).

Von den Randwülsten berichtet WALKHOFF, daß sie »allein auf eine periostale Wucherung der Knochengelenkrandzone zu schieben« waren, wobei er die teilweise durch sie, teilweise durch die »infolge der permanenten Abschleifung der Gelenkenden bei Bewegungen« eintretende Änderung der »Kraftdurchfließungslinien« für den Wechsel der hypertrophischen und atrophischen Prozesse verantwortlich macht, entsprechend dem von WALKHOFF für die Genese der Deformationen als Gesetz ausgesprochenem Satze, daß »überall, wo nach Knorpeldegenerationen die Gelenkenden funktionell belastet werden«, »lebhafte subchondrale Wucherung des Gewebes« auftritt, »während an den nicht oder weniger beanspruchten Partien Atrophie sich einstellt« (*69a*, p. 173).

Bei KAUFMANN (*70*), findet sich nur für die Spondylitis deformans die von BENEKE vertretene Auffassung zur Geltung gebracht (*70*, p. 775), während er hinsichtlich der Arthritis deformans die von

WALKHOFF in Übereinstimmung mit STEUERNTHAL vertretene »alte Anschauung« anführt, die »in einer Knorpeldegeneration das Wesen der Arthritis deformans« erblicken lasse, wobei er sich dahin äußert, »daß das Wiederhervorheben der Knorpeldegeneration (neben einem Anteil, den wir auch der subchondralen Knochenatrophie reservieren müssen) uns dem Verständnis der Arthritis deformans sicher bedeutend näher bringt« (*70*, p. 772, 773, siehe Literaturnotiz XLV).

Unter solchen Umständen wird daher zu den Aufgaben, denen Untersuchungen über Arthritis deformans zu genügen haben, nicht nur einerseits die Frage nach für BENEKE's funktionelle Theorie verwendbaren Belegen, sondern andrerseits auch die Frage gehören, ob ihr etwa eine der gemeinten »alten Anschauungen« von der pathogenetischen Bedeutung der Knorpeldegeneration vorzuziehen ist, sowie auch die Frage, ob überhaupt eine Ergänzung der funktionellen Theorie im Sinne der Ansicht KAUFMANN's erforderlich erscheint.

Es ist jetzt im folgenden, zur Vervollständigung des vorhin angeführten auch noch über die Angaben und Befunde in WALKHOFF's erstveröffentlichter Mitteilung *(69)* zu berichten, die in gedrängter Kürze viel des Bemerkenswerten enthält, um dann auf die übrigen noch zu besprechenden einschlägigen Arbeiten, vor allem auf die Untersuchungen NICHOLS' und RICHARDSON's einzugehen, die sich an die Darstellung der Arthritis deformans durch WALKHOFF in der Beziehung anreihen lassen, als auch in ihren Ergebnissen der Veränderung des Gelenkknorpels eine besondere primäre Bedeutung zuerkannt erscheint.

Was WALKHOFF's Mitteilung *(69)* anlangt, so ist voraus anzuführen, daß WALKHOFF in diesem seinem kurzen Vortrage des Besonderen einen Fall hervorhebt, »der ein sehr klassisches Bild« von Arthritis deformans des Hüftgelenkes darbot und von dem er das coxale Femurende und die zugehörige Hüftgelenkspfanne »in ziemlich vollständigen Serien« untersuchte; WALKHOFF erwähnt hier weiterhin, daß sich ihm außerdem im Würzburger Institut Gelegenheit darbot, »mehrere frische Fälle zu untersuchen« und auch dessen »reichhaltige Sammlung von Knochenpräparaten zu benützen« (*69*, p. 229, 230).

Die von WALKHOFF untersuchten Oberschenkelköpfe zeigten, seiner Angabe zufolge, bald das Bild kegelförmiger Zuspitzung bald das der Abplattung, dabei schildert er sie als »mit zahlreichen zackigen Randwülsten versehen«, »im Innern die Spongiosa dicht unter dem Gelenk verdichtet, oft auch locker gebaut, atrophisch, Cysten enthaltend«.

WALKHOFF fand durchwegs den »Knorpelüberzug in weitgreifendster Weise zerstört«, und es »schienen« ihm »die Knochenveränderungen im großen und ganzen der Knorpeldegeneration zu entsprechen und ihr parallel zu gehen«.

WALKHOFF traf »an den wenigen Stellen, wo der Knorpel noch völlig gut erhalten war«, »auch die subchondrale Knochenzone mikroskopisch normal« und fügt bei, daß hier »die oberflächliche Knochenschicht« »von einer dünnen, fast ununterbrochenen Corticallamelle gebildet«, und daß diese »von zarten Bälkchensystemen gestützt wird, zwischen denen Fettmark oder bisweilen auch Lymphoidmark sich befindet«, ferner daß hier »Knochenanbildungs- und Resorptionsprozesse« »nicht vorhanden« sind.

WALKHOFF hebt im Anschluß daran hervor, daß, »sowie aber der Gelenkknorpel stark aufgefasert, zerklüftet und erweicht ist«, »in der subchondralen Schicht die ausgedehntesten Veränderungen« auftreten, »die alle gleichsam darauf hinauszielen, durch Neubildung von Knochengewebe eine feste sklerotische Schale zu bilden«.

Dem Gedankengange BENEKE's entsprechend, bezeichnet WALKHOFF als »Ursache für diese Proliferation« eine »Gewebsreizung durch die dynamischen Kräfte, indem diese hier infolge des Elastizitätsverlustes des Knorpels mit voller Energie von Gelenkende zu Gelenkende sich fortsetzen« (*69*, p. 230), und er kennzeichnet schließlich auch den Gegensatz, der darin besteht, daß »überall dort, wo nach Knorpeldegeneration die Gelenkenden durch die einwirkenden mechanischen Kräfte eine Reizung erfahren«, »eine lebhafte subchondrale Wucherung des Gewebes« auftritt, »während an den nicht beanspruchten Gelenkpartien eine Atrophie sich einstellt« (*69*, p. 232).

Hinsichtlich der erstgemeinten Gebiete der Befunde WALKHOFF's, und zwar im besonderen bezüglich der die Knorpelknochengrenze betreffenden, wäre namentlich hervorzuheben, daß die »ursprünglich so scharfe Grenzlinie zwischen Knorpel und Knochen vollständig verwischt« wird, was WALKHOFF darauf zurückführt, daß im Knorpel, der in seinen tieferen Schichten verkalkt oder nach WALKHOFF's Ansicht »eine Metaplasie in echtes Knochengewebe« eingeht, »kleine isolierte knopfförmig pro-

minierende Knochen- oder verkalkte Knorpelherde« entstehen, »die von degeneriertem Knorpel noch überkleidet sind«; daß ferner das fibrös und zellreich gewordene »Fettmark der subchondralen Zone« »mehr oder minder tiefe Fortsätze in den Knorpel« hineinsendet, wobei der Knorpel aufgelöst und vom Endost »Osteoidgewebe geliefert« wird, »das dem verkalkten Knorpel und dem alten lamellären Knochen sich anlagert und in Knochen übergeht«; und daß auch »an den Stellen, wo Defekte der oberflächlichen Knochenlage vorliegen«, »der Knorpel in schmalen Zapfen in die Tiefe« wuchert und »so die Markkanäle oberflächlich« ausfüllt (*69*, p. 230).

Eine andere die Knorpelknochengrenze betreffende Veränderung findet sich hingegen in der Mitteilung WALKHOFF's für die atrophischen Stellen angegeben, die sich an den deformierten Gelenkenden häufiger finden, »wo infolge der Lage eine nur sehr geringe Kraftdurchfließung von Knochen zu Knochen statthat« (am Oberschenkelkopf, besonders an der vorderen unteren Partie), nämlich die, daß »die oberflächliche abschließende Knochenrinde von größeren oder kleineren Lücken unterbrochen«, die oberflächlichen Knochenbälkchen selbst stellenweise verschwunden »oder mit vielen HOWSHIP'schen Lacunen versehen« sind, »in denen Riesenzellen und ein dichtes fibröses Gewebe lagert«, während »der dicke hyaline Gelenkknorpel« »in ein schmales fibröses Band umgewandelt« ist, »das mehr Ähnlichkeit mit einem Periost hat« (*69*, p. 231).

Was die Randwülste bei der Arthritis deformans anlangt, so berichtet WALKHOFF: nach seinen mit den STEUERNTHAL'schen im großen und ganzen übereinstimmenden Befunden beruhe ihre Entstehung überall auf »periostaler Wucherung«, hervorgerufen »durch eine Reizung des Periosts«, woran er weiters die Angabe knüpft, sie seien »funktionell vollständig in die alte Knochenmasse mit einbezogen«. »Ihr Strukturwerk setzt sich unmittelbar in das des Gelenkes fort« (*69*, p. 232).

Auch in dieser Mitteilung unterscheidet WALKHOFF bezüglich der Schliffgebiete zweierlei Befunde, und zwar einesteils Schliffurchen, an denen die freigelegte oberflächliche Knochenlage »fast vollständig sklerotisch«, »von einer sehr scharfen Linie begrenzt« ist, auf der sich nur hier und dort einzelne aus Markkanälen entspringende Knorpelinseln erheben, und in deren Bereiche die HAVERS'schen Kanäle bis zur Verschließung gediehene »lebhafte Knochenanbildungen« zeigen. Es kommt zu ihrer Bildung »bei dem allmähligen Fortschreiten der Knorpeldegeneration und des sich sekundär einstellenden subchondralen Wucherungsprozesses an den Stellen der Gelenkflächen, die die größte Beanspruchung erleiden« (*69*, p. 230). Und von diesen sklerotischen Schliffurchen gibt WALKHOFF an, daß der Knochen »in der oberflächlichen Lage nekrotisch« sei: »die Knochenzellen färben sich nicht mehr« (*69*, p. 230).

Andernteils beschäftigen WALKHOFF im besonderen die Schliffurchen, »die kein so dichtes Gefüge haben«, den Knochen von »zahlreichen oft sehr weiten Lücken durchsetzt« zeigen, die »bald lebhaft wuchernde Knorpelinseln, bald sehr dicht gefügtes faseriges Markgewebe« enthalten, und bezüglich welcher »eigenartigen porotischen Schliffurchen« WALKHOFF zweierlei Möglichkeiten ins Auge faßt: einerseits die Wirkung permanenter aber sehr geringer Reibung, andrerseits die stärkere Beanspruchung vorher atrophisch gewordener Gelenkabschnitte (*69*, p. 231).

Darauf, daß unter den Verhältnissen dieser porotischen Schliffurchen »das fibröse Mark und der eingewucherte degenerierte Knorpel Scherungen sehr wenig Widerstand zu leisten vermag«, bezieht WALKHOFF den Umstand, »daß an diesen Stellen sehr leicht tiefgreifende »regressive Veränderungen und Zerstörungen der Gewebselemente vorkommen können«. Er führt auch den Fund frischer und älterer Blutungsherde »mit Abkapselung und Erweichung derselben« und »echte Frakturen« »mit ausgedehnten Heilungsvorgängen« an und berichtet, daß »die Bildung von subchondralen Cysten und fibrösen Herden im Knochenmark« »in den untersuchten Fällen stets auf Trauma zurückzuführen« war (*69*, p. 232).

Schon in dieser Mitteilung zieht WALKHOFF für diese Befunde der subchondralen Gebiete und überhaupt dafür, »daß bei der Arthritis deformans hauptsächlich in der subchondralen Zone die Veränderungen sich ausbilden«, in Betracht, »daß es zum Abwechseln der »hyperplastischen mit den atrophischen Prozessen« komme, und zwar dadurch, »daß teilweise infolge der aufschießenden Randwülste, teilweise infolge der permanenten Abschleifung der Gelenke bei Bewegungen die Kraftdurchfließungslinien geändert werden« (*69*, p. 232).

WALKHOFF's Angaben und Auffassungen stellen sich nach alldem durchgehends als Bestätigungen für BENEKE's funktionelle Theorie dar und sie gehen damit, wie gesagt, weit über diese oder jene der älteren Anschauungen hinaus, mit denen sie hinsichtlich der Voranstellung der Knorpelveränderung in der Pathogenese der Arthritis deformans in Parallele stehen. Sie zeichnen sich außerdem dadurch aus, daß sie bei Deutung der verschiedenartigen Befunde der Arthritis deformans — bis auf die auch von WALKHOFF angenommene metaplastische Entstehung von Knochen aus Knorpelgewebe (vgl. p. 37 [101], unten) — keine der Hypothesen zu Hilfe ziehen, mittels deren ZIEGLER und die bereits erörterten sich im anschließenden Autoren die in hochgradigen Fällen von Arthritis deformans auffallenden Veränderungen der subchondralen Knochengebiete und der Knorpelknochengrenze zu erklären suchen. Als ein Punkt aber, in dem sich WALKHOFF mit den Autoren dieser Richtung in Übereinstimmung befindet, ist die von ihm geteilte Auffassung der Randwülste bei Arthritis deformans als Produkte periostaler Wucherung zu nennen. Eine Frage, bezüglich der noch auf WALKHOFF's Angaben zurückzugreifen sein wird.

Ganz besonders endlich erscheinen die Untersuchungen WALKHOFF's durch den Umstand ausgezeichnet, daß sie nebenbei die Veränderungen berücksichtigen, die den Zuständen beginnender, beziehungsweise geringgradiger Arthritis deformans entsprechen.

In dieser Beziehung können sich WALKHOFF's Angaben auch für die Differentialdiagnose der Arthritis deformans und für die Fragen nutzbar erweisen, die sich auf ihre Anfangsstadien sowie auf das Vorkommen einer partiellen Arthritis deformans beziehen.

Ehe wir uns der Literatur dieser letzteren Frage zuwenden, muß jedoch vorher noch über die bereits erwähnten Untersuchungen von NICHOLS und RICHARDSON (*71*) berichtet werden.

Diese in jüngster Zeit unter dem Titel »Arthritis deformans« erschienene Arbeit hat einen hervorragend großen Reichtum an mikroskopischen Befunden und Abbildungen, ohne dabei in entsprechendem Verhältnis zur Beantwortung der verschiedenen Fragen beizutragen, die auf dem Gebiete der Arthritis deformans bestehen, ja sie könnte sogar geeignet erscheinen, bezüglich seiner Abgrenzung zu neuen Schwierigkeiten Anlaß zu bieten.

NICHOLS und RICHARDSON veröffentlichten unter dem Titel »Arthritis deformans« die Ergebnisse ihrer klinischen und mikroskopischen Studien über 65 Fälle, bei denen es sich aber nicht nur um Arthritis deformans im eigentlichen und gebräuchlichen Sinne, sondern, in Analogie zur seinerzeitigen Erstreckung dieses Begriffes auf eine polyarticuläre zur Verwachsung der Gelenke führende Form sogenannter Arthritis deformans in WEICHSELBAUM's Arbeit aus dem Jahre 1877 (*35*) (vgl. p. 18 [82]), auch um die ankylosierende Arthritis handelt. Es vertreten dabei NICHOLS und RICHARDSON ausdrücklich die Ansicht, daß diese beiden von ihnen einerseits als degenerative, anderseits als proliferative Type der Arthritis deformans bezeichneten Gelenkveränderungen nicht zwei verschiedene abgegrenzte Krankheiten darstellen und daß sie auch nicht zwei abgegrenzten ätiologischen Faktoren entsprechen (*71*, p. 151).

Nach dem Wortlaut ihrer Schlußergebnisse betrachten NICHOLS und RICHARDSON jede der beiden Typen, die proliferative, welche den Gelenkknorpel zerstört und zu Ankylose führt, und die degenerative, welche ebenfalls den Gelenkknorpel zerstört, aber ohne Ankylose Deformation herbeiführt, als die Reaktion der Gelenkgewebe auf eine beträchtliche Verschiedenheit von Ursachen, von deren Studium sie Fortschritte erwarten (*71*, p. 204, 205).

Es braucht hier, entsprechend den Aufgaben der vorzulegenden Untersuchungen, nur auf die Darstellung eingegangen werden, die NICHOLS und RICHARDSON von ihrer sogenannten degenerativen Type geben, doch ist anzuführen, daß einzelne der Fälle ihrer sogenannten proliferativen Type neben den Befunden der ankylosierenden Arthritis auch Anzeichen der Arthritis deformans im eigentlichen Sinne darbieten, also Beispiele der sehr selten vorkommenden Kombination[1] der letzteren mit, bei Aufhebung der Gelenkfunktion eintretender Ankylose sind (siehe Literaturnotiz XLVI).

In dem Bericht, der im folgenden über die sogenannte degenerative Arthritis deformans von NICHOLS und RICHARDSON gegeben werden soll, ist vor allem die Angabe hervorzuheben, daß die Autoren in Fällen, in denen sie unter den betreffenden für beginnende Arthritis deformans verdächtigen Umständen zur Eröffnung eines Gelenkes schritten, an einer oder an beiden Gelenkflächen den Knorpel in umschriebenen Feldern rauh und in Auffaserung antrafen, hingegen ohne Röte oder Injektion und ohne peripherische Verdichtung sowie auch ohne anderen als negativen Röntgenstrahlenbefund, während letzterer bei fortschreitender Erkrankung später eine Vergrößerung des Gelenkes, entsprechend dem »peripheral deposit by the perichondrium of bone within the capsule«

[1] Ich kann in dieser Beziehung aus meiner eigenen Erfahrung auf einen Fall von Arthritis deformans des linken Hüftgelenkes einer sehr marastischen alten Frau hinweisen, in welchem Fall es unter hochgradiger bis zu decubitalen Substanzverlusten der Haut in der Leistenbeuge und anderwärts führender Kontraktur zu sekundärer fibröser Ankylose kam. Das aus der Anatomie eingelieferte Präparat ist im Institutsmuseum unter Nr. K, 141 aufbewahrt.

aufweist, wobei zugleich auch Verminderung und Schmerzhaftigkeit der Gelenkbewegungen bemerkbar werden (*71*, p. 199).

Die primäre Bedeutung der Knorpelveränderung für die Arthritis deformans betonen NICHOLS und RICHARDSON auch in der Angabe, daß die erste und früheste Veränderung degenerativer Natur ist (*71*, p. 175, 179), die dabei von ihnen besonders als Fibrillation bezeichnet wird (*71*, p. 184, 192, 199), aber auch, in einem einzelnen Fall, mit ausgebreitetem Verlust der Kernfärbbarkeit einherging (*71*, p. 192).

Als eine besondere Eigentümlichkeit ihrer an Phalangen und anderen kleinen Gelenken in Durchschnitten durch die ganzen Gelenke aufgenommenen Befunde ist anzuführen, daß sie für die seit VOLKMANN's Untersuchungen so ziemlich unbeachtet gebliebene Knorpelhyperplasie an den Kontaktflächen, auf die VOLKMANN (siehe p. 17 [81]) neben den am limbus cartilaginum stattfindenden Randwulstbildungen aufmerksam macht, Bestätigung darbieten. NICHOLS und RICHARDSON beschreiben an dem Gelenkknorpel, und zwar entsprechend den Feldern, in denen es durch seine degenerativen Veränderungen zu Bloßlegung des Knochens gekommen ist, Gebiete von kompensatorischer Hyperplasie des Knorpels und von Knochenbildung an den gegenüberliegenden Gelenkflächen (*71*, Fig. 43, 44, 46, p. 175, 176, 180), wobei NICHOLS und RICHARDSON annehmen, daß dieses Überwachstum des Knorpels vom Perichondrium ausgehe. So beschreiben NICHOLS und RICHARDSON diese knorpeligen »Elevations« als »arising by proliferation of the perichondrium«, die knöchernen aber als Produkte der »Ossification of these cartilaginous overgrowths« (*71*, p. 199), und zwar nicht nur gelegentlich ihrer Schilderungen der degenerativen Arthritis, sondern auch an den unter Pannusbildung ankylosierenden Gelenkflächen der proliferativen Arthritis (siehe Literaturnotiz XLVII).

Hiebei muß bezüglich der von NICHOLS und RICHARDSON dem Perichondrium zugeschriebenen Knorpelbildungen in Betracht gezogen werden, daß für sie nach ihren einleitenden Erörterungen über die normalen Gelenke in einem in der Histologie nicht gebräuchlichen Sinne »the perichondrium is the growing layer of the cartilage« (*71*, p. 152), indem sie das Perichondrium als »a thin layer of specialized connective tissue« ansehen, das, die Oberfläche des Knorpels bedeckend, nahe der Peripherie der Knorpelfläche — also entsprechend der WEICHSELBAUM'schen Proliferationsrandzone — sich etwas verdickt und mit dem Bindegewebe der Synovialmembran zusammenhängt (*71*, p. 152, siehe Literaturnotiz XLVIII).

Als ein besonderes Erzeugnis der Tätigkeit des Perichondriums fassen NICHOLS und RICHARDSON auch die Randwulstbildungen auf, die sie in Übereinstimmung mit VOLKMANN als eine neue Bildung von Knorpel bezeichnen, welche zu verknöchern vermag, und, wenn sie nicht einheitlich sondern unregelmäßig und knotig auftritt, die sogenannten HEBERDEN'schen Knoten der Kliniker darstellt (*71*, p. 177, siehe Literaturnotiz XLIX).

Hinsichtlich des Vorganges, nach dem dieser neue Knorpel zu Knochen wird (*71*, p. 188 und an anderen genannten Stellen), sagen NICHOLS und RICHARDSON, daß die Ossification des neuen Knorpels, unter Hineinwachsen von Blutgefäßen und Markzellen, durch die Osteoblasten des Endosts erfolge (*71*, p. 181, 182).

Analoge Vorgänge führen an den des Knorpels beraubten Knochengebieten, als Reaktion des Bindegewebes der Markräume und der endostalen Osteoblasten gegen die Eröffnung der Markräume durch die Erosion und gegen die Freilegung der ungeschützten Enden der Trabekel, zu Verdichtung der letzteren und auch zu ihrer Bedeckung mit neugebildetem osteoidem Gewebe, beziehungsweise zur Erfüllung der Markräume mit spindelzelligem, ödematösem Bindegewebe (*71*, p. 185, 186) sowie zur Eburneation und Obliteration der Markräume (*71*, p. 186, 187, vgl. p. 178).

NICHOLS und RICHARDSON fanden in solchen Gebieten auch Reduktion der Trabekel an Zahl und Stärke, die sie auf die Wirkung von Ostoklasten beziehen, obwohl deren histologischer Nachweis meistens fehle; NICHOLS und RICHARDSON denken dabei daran, daß entsprechend der chronischen Natur des Leidens die Resorptionsvorgänge im Laufe der Zeit zum Abschluß gelangten (*71*, p. 187). Sie trafen übrigens andernorts, während des akuten Stadiums der Trabekelverdickung, auch zahlreiche Ostoklasten an und beachteten das als bedeutsam für das hier ähnlich wie bei Frakturen stattfindende »rearrangement« der Trabekel (*71*, p. 186). Wenn, im Vergleiche zur Verdickung der Trabekel der Epiphysen, an denen der Diaphysen unveränderte Verhältnisse oder auch Verminderungen an Zahl und Größe ihrer Trabekel bemerkbar sind, so sehen darin NICHOLS und RICHARDSON eine Folge geringerer funktioneller Benützung des Gelenkes (*71*, p. 187) [siehe Literaturnotiz L].

Hier wäre auch hervorzuheben, daß in der Arbeit NICHOLS' und RICHARDSON's noch an mehreren Punkten funktionellen Gesichtspunkten Rechnung getragen erscheint, indem die Autoren bei Besprechung der Ursachen, die zur Degeneration des Knorpels führen, der Tatsache gedenken, daß sie diese sogenannte degenerative Type der Veränderung besonders bei bejahrten Frauen des arbeitenden Volkes sahen, »whose joints have been exposed to more or less severe strain« (*71*, p. 182).

Hierher gehört ferner ihre Angabe, daß gegebenenfalls, so auch bei lange Zeit Bettlägerigen, die primäre Degeneration und Fibrillation des Knorpels durch langdauernde örtliche Druckeinwirkungen zu entstehen scheine (*71*, p. 183); weiters die mit den einschlägigen Feststellungen WEICHSELBAUM's (siehe Literaturnotiz XXVII) übereinstimmende Angabe, daß ähnliche degenerative Gelenkveränderungen auch bei der lange währenden schweren mechanischen Einwirkung abnormer Gelenkstellungen eintreten, so bei »Hallux valgus due to faulty shoeing« und bei plötzlichen teilweisen oder vollständigen Dislokationen (*71*, p. 185).

Besondere Berücksichtigung finden bei NICHOLS und RICHARDSON die sekundär eintretenden Luxationen und Dislokationen, die sich gewöhnlich langsam als Resultat der Degeneration und Erosion des Knorpels in Verbindung mit Neubildung von Knorpel und Knochen entwickeln (*71*, p. 192).

Den bei solchen extensiven Subluxationen oder völligen Dislokationen eintretenden hochgradigen Verlust an Beweglichkeit — dessen Steigerung bis zu wahrer Ankylose hier aber von den Autoren verneint wird — beziehen sie, außer auf die durch die peripherischen Knochenmassen bedingten Veränderungen des Bewegungsbogens, hauptsächlich auf das von ihnen beschriebene unregelmäßige Wachstum der Gelenkflächen (*71*, p. 193), ohne daß sie jedoch hierbei die aus ihren Befunden. sowie aus ihren schon angeführten Fig. 43, 44, 46 unmittelbar und mit aller Deutlichkeit erschließbaren Infraktionen der Gelenkenden in Betracht ziehen, die offenbar für die von NICHOLS und RICHARDSON dargestellten Verlagerungen und Umgestaltungen der Gelenkflächen und für das von ihnen angenommene unregelmäßige (eingangs als »kompensatorisch« erwähnte) Knorpel- und Knochenwachstum zur Erklärung herangezogen werden müssen (siehe Literaturnotiz LI).

Bei der Besprechung der Schicksale der polypoiden Bildungen führen NICHOLS und RICHARDSON auch ihre Einklemmung an, wobei es zur Aufhebung ihrer Bluterfüllung, zu ihrer Infarcierung, zu Nekrose und zu den verschiedenen Erscheinungen akuter Synovitis kommen kann, durch deren Anfälle sowie häufig auch durch Traumatismen der Krankheitsverlauf seinen rekurrierenden Charakter erhält (*71*, p. 191, 201). Andrerseits gedenken hier NICHOLS und RICHARDSON auch der Gelenkmausbildung bei Lostrennung solcher polypoider Gebilde (*71*, p. 201).

Keine Angaben finden sich bei NICHOLS und RICHARDSON über die besonderen Folgen, zu denen jene schmalen polypoiden Bildungen führen können, die durch die Zerklüftung des Gelenkknorpels an den erodierten Gebieten der Gelenkflächen, vielfach auch unter hyaliner Degeneration zustande kommen und sich endlich auch loslösen (siehe Literaturnotiz LII).

Endlich wäre noch, im Hinblick auf die oben angeführten Annahmen, die in den Arbeiten WOLLENBERG's sowie RIMANNS Ausdruck finden und bei letzterem geradezu als eine humorale Hypothese sich darstellen, darauf hinzuweisen, daß von NICHOLS und RICHARDSON in dem Bericht über die in Anfangsstadium der Erkrankung ausgeführten Gelenkeröffnungen und über die hierbei aufgenommenen Befunde ausdrücklich hervorgehoben wird, daß keine konstitutionelle Störung zu bemerken war (*71*, p. 199).

Abgesehen von diesem Punkt und von den funktionellen Verhältnissen, auf die die vorhin angeführten Angaben NICHOLS und RICHARDSON's hinweisen, werden also durch ihre Arbeit hauptsächlich Fragen der mikroskopischen Befunde der Arthritis deformans berührt, die sich auf die Natur und Entstehungsbedingungen der hyperplastischen Knorpelbefunde der Gelenkflächen, auf die Randwulstbildungen, im besonderen aber auf die Störungen in der Verlaufsrichtung der Knorpelknochengrenze und auf die in deren Bereiche bestehenden Veränderungen beziehen, demnach Fragen, die bereits durch die vielfach so gegensätzlichen Angaben in den Untersuchungen über Arthritis deformans anderer Autoren sowohl älterer als neuerer Zeit angeregt erscheinen; und es werden daher auch, wie gesagt, die vorzulegenden Befunde manchen Anlaß bieten, bei ihrer Erörterung auf die Untersuchungen NICHOLS und RICHARDSON's hinzuweisen.

Eine Ergänzung der dargebotenen Literaturübersicht ist jetzt noch nach zwei Richtungen hin geboten, nämlich in betreff der Angaben über partielle, örtliche Arthritis deformans, zu deren Erwähnung bereits im Vorausgehenden (p. 12, 34 [76, 98]) Anlaß gegeben war, ferner in betreff einer Vervollständigung derjenigen Angaben, die in Beziehung auf die ätiologischen Fragen der Arthritis deformans vorliegen, was durch einen kurzen Bericht über die in neuerer Zeit von klinischer Seite erfolgten einschlägigen Veröffentlichungen zu erreichen sein wird.

Was zunächst die auf die Frage der partiellen oder örtlichen Arthritis deformans sich beziehende Literatur anlangt, so darf wohl davon abgesehen werden, hier auf die anatomischen Angaben zurückzugreifen, die in der älteren Literatur über die ulcerativen Veränderungen der Gelenkknorpel enthalten sind, und zwar schon deshalb, da ja die betreffenden Darlegungen B. C. BRODIE's (*72*) und Aston KEY's (*73*) offenbar mehr oder minder die bei skrofulöser, beziehungsweise bei eiteriger Gelenkentzündung jugendlicher Personen sich vorfindenden Knorpelulcerationen betreffen.

Auf die von anderen älteren Autoren, so von H. MAYO und von R. LISTON beschriebene Vascularisation des Knorpels im Bereiche ulcerativer Knorpelabsorptionen wurde bereits im Vorausgehenden (p. 10 [74]) gelegentlich des Berichtes über die betreffenden Befunde WERNHER's in seinen Fällen von Arthritis deformans hingewiesen.

Anzuführen wären hier noch die einschlägigen Darlegungen STROMEYER's (*74*) über die Atrophie der Gelenkknorpel, sowie über das Malum coxae senile, für welchen Zustand er, und zwar mit Rücksicht darauf, daß zu seinen frühesten Erscheinungen die durch Knorpelverluste bedingten Reibungsgeräusche gehören, und daß derselbe »unter Umständen auch bei jüngeren Personen vorkommt«, statt der obigen Bezeichnung den Namen Arthroxerosis in Anwendung bringt (*74*, p. 500, 501) [siehe Literaturnotiz LIII].

Beachtenswert erscheint ferner, daß J. ENGEL, gelegentlich der Erörterung des Unterschiedes, der zwischen den »durch scharfe Abgrenzung, buchtige steile Ränder« ausgezeichneten, in Form der sogenannten Usuren »verschieden tief, ja selbst bis auf den Knochen« greifenden Substanzverlusten und den »nicht scharf gegen den übrigen Knorpel« abgegrenzten Atrophiestellen mit von Außen nach Innen zugeschärften Rändern besteht, bei ersterer Form das öftere gleichzeitige Vorkommen von Gelenkmäusen erwähnt (*14 b*, p. 344) [siehe Literaturnotiz LIV].

Eine »deformierende chronische Gelenkentzündung«, die »ganz partiell auf kleine Stellen des Gelenkes beschränkt«, und zwar »»auch ohne alle »Gicht«, ohne Störungen der sensitiven Nerven bei jungen Personen«« vorkomme und der Bildung solitärer Gelenkkörper zugrunde liege, findet sich in VIRCHOW's Geschwulstwerk (*75*) aufgestellt und von dem Malum senile unterschieden (*75*, p. 461), welches, nach VIRCHOW, als konstitutionelle Krankheit oder, wie sich VIRCHOW anderorts (*76*, p. 368) aussprach, als »Involutionskrankheit« so oft viele Gelenke trifft und als eine der Ursachen multipler Gelenkmausbildung von VIRCHOW angeführt wird (*75*, p. 461).

VIRCHOW stimmt dabei mit BROCA überein, der schon aussprach, daß Fraktur zur Entstehung freier Gelenkkörper nicht notwendig sei, sondern daß diese sich auf die von ihm so genannte Arthrite chronique sèche zurückführen lasse (*25*, p. 107), und der auch — wie VIRCHOW aus der Denkschrift der deutschen Ärzte zu Paris 1854, p. 38, anführt — nebst der gewöhnlichen Art ihrer Bildung aus Exkreszenzen eine andere durch bald oberflächliche bald tiefe Nekrose und Elimination des Knorpels bedingte annahm (*75*, p. 460).

VIRCHOW gibt an, daß sich »auch bei der chronischen knotigen oder deformierenden Entzündung« (sowie bei der akuten Entzündung der Synovialhaut und Gelenkenden) »Knorpelblätter« und »flache Stücke« als Exfoliation der eigentlichen Artikulationsfläche ablösen, während »jene dicken« freien Gelenkkörper an den Punkten der stärksten Wucherungsvorgänge der deformierenden Entzündung »am Umfang des Gelenkknorpels, an Bein- und Synovialhaut« entstehen (*75*, p. 461).

Angaben, die für die Frage der partiellen Arthritis deformans von Wichtigkeit sind, finden sich auch in der Abhandlung von A. POULET und L. VAILLARD (*77*), in der viererlei freie Gelenkkörper unterschieden werden, nämlich außer den auf traumatische Einwirkung und auf »Ostéophytes péri-diarthrodiaux« zu beziehenden solche,» qui se développent dans l'épaisseur et aux dépens du cartilage diarthrodial«, und die durch Sequestration eines Stückes der Gelenkköpfe entstandenen (*77*, p. 298) [s. Literaturnotitz LV].

Es wird sich noch Gelegenheit ergeben, auf die Veränderungen zurückzuweisen, die POULET und VAILLARD an den gestielten und an den freien Gelenkkörpern beschreiben, im besonderen auf die von ihnen — im Einklang mit den betreffenden Metaplasie-Annahmen ZIEGLER's — aufgestellte fibröse

Transformation der ersteren, beziehungsweise auf die an der Peripherie der freien Körper angegebene Regression cartilagineuse der Knochenbälkchen und des Markes (*77*, p. 299, siehe auch p. 269, 272, 274 ff.) und auch auf ihre Angaben über die Ausfüllung von Rissen des Gelenkknorpels durch neugebildeten embryonalen Knorpel (*77*, p. 299, Fig. 1).

Hier sei aber im Hinblick auf die Frage der partiellen Arthritis deformans der einschlägigen Angaben gedacht, die in betreff der von KLEIN (*78*) angenommenen spontanen Demarkation und im besonderen bezüglich KÖNIG's Osteochondritis dissecans vorliegen.

Was zunächst die angeführte Mitteilung KLEIN's anlangt, die sich auf einen tötlich verlaufenen Fall von Gelenkmausextraktion aus dem Kniegelenk eines 36 Jahre alten Mannes bezieht, so handelt es sich dabei um einen freien und um einen gestielten Gelenkkörper, für deren Entstehung KLEIN, in Anbetracht der gegen eine gewaltsame Absprengung sprechenden Umstände und andrerseits mit Rücksicht auf Form- und Lageverhältnisse, auf die begleitende Knochensklerosierung und Knorpelverdickung und auf die in der Abrundung der Kanten der knöchernen Teile ausgeprägte Resorption, den Vorgang einer spontanen Demarkation verantwortlich macht (*78*, p. 196).

Aus KÖNIG's (*79*) Angaben ist hervorzuheben, daß er in mehreren (4) Fällen von 16, 20, 28 und 42 Jahre alten Personen, und zwar in im übrigen gesunden Ellbogen-, beziehungsweise Fuß-, Knie- und Hüftgelenken, die keine deutlichen Zeichen von Arthritis deformans darboten und keine irgendwie erheblichen Traumen erlitten hatten, mehr oder minder tiefe, auch napfförmige an ihren Rändern abgeflachte — mit dünner Knorpellage oder auch mit glattem weißen Gewebe ausgekleidete — Defekte vorfand und zugleich in solche Defekte hineinpassende freie Körper antraf, welch' letztere aus einer Knorpellage mit darunter liegender dünner Knochenschicht bestehen oder auch glatt abgeschliffene, nekrotisch erscheinende oder mit gefäß- und pigmenthältigem Bindegewebe überkleidete, auch in Oberflächen-Lakunen Riesenzellen enthaltende Knochenstücke darstellen (*79*, p. 100—102, 103—106) [siehe Literaturnotiz LVI].

Vermutungsweise sprach damals KÖNIG aus, es würden bei einer Verletzung solche Stücke so erheblich »kontundiert«, »daß Nekrose derselben und eine nachträgliche dissezierende Entzündung« eintritt, »welche zu ihrer Ablösung führt« (*79*, p. 109).

Abgesehen von dieser Vermutung gab KÖNIG in seinem elf Jahre später veröffentlichten Bericht (*80*) über 36 Fälle — von denen 19 das Kniegelenk, 17 das Ellbogengelenk, und zwar fast durchgehends von Personen männlichen Geschlechts im Alter unter 30 Jahren betrafen — eine im wesentlichen übereinstimmende Beschreibung der von ihm aufgestellten Osteochondritis dissecans (*80*, p. 2). Er nimmt von obiger Vermutung Abstand, weil es sich bei den freien Körpern in den besagten 36 Fällen um »keine Randstücke« handelte, sondern die betreffenden Stücke waren »aus der freien Gelenkoberfläche herausgesprungen, gleich einem Stück aus Porzellan oder aus Glas« (*80*, p. 7). Da so exzessive Gewalteinwirkungen, die eine traumatische Entstehung annehmen ließen, in diesen Fällen nicht stattgefunden hatten, so spricht sich KÖNIG jetzt dahin aus, daß nicht die Entstehung der Körper, wohl aber ihre »Lockerung« und »schließliche Lösung« (*80*, p. 8) darauf zurückführbar sei.

Er zieht in dieser seiner neuen Mitteilung die mechanischen Einwirkungen höherer Kraftanforderungen zur Erklärung heran, die im jugendlichen Alter bei arbeitenden Menschen an die genannten Gelenkverbindungen (zweier langer Hebelarme) gestellt werden und kommt zum Schluß: »die gedachten Anstrengungen präparieren das Gelenk für die Krankheit«, wobei er sich »an die Tuberkulose und an die akute Osteomyelitis erinnert« fühlt (*80*, p. 8) [siehe Literaturnotiz LVII].

KÖNIG urteilt — unter Hinweis darauf, daß er den nicht befallenen Teil des Knorpels »stets normal, auf den Flächen keine Abschleifung, keine Ganglinien, am Rand keine Wucherung des Knorpels« fand — daß keines der gemeinten von ihm operativ behandelten 36 Gelenke an Arthritis deformans erkrankt war, wovon auch nach der Operation keine Zeichen aufgetreten seien, und daß demnach diese Krankheit »mit Arthritis deformans keine Gemeinschaft« habe (*80*, p. 6, 7). Abgeschlossen ist aber damit diese Frage wohl nicht.

Es bleibt gegenüber diesen neueren, der Hauptsache nach nur anatomischen und einer mikroskopischen Untersuchung an Übersichtspräparaten ermangelnden Befunden KÖNIG's sowie auch gegenüber den mikroskopischen Befunden POULET's und VAILLARD's, an die sie so sehr erinnern, vorläufig und vor allem die Frage offen, ob und inwiefern zwischen den in solchen Fällen von Osteochondritis dissecans subchondral und im Bereiche des Gelenkknorpels selbst sich abspielenden Vorgängen einesteils und den in Parallele zu stellenden subchondralen Veränderungen, ferner Vascularisations- und Verknöcherungsvorgängen innerhalb des Gelenkknorpels bei Arthritis deformans andernteils wesentliche trennende Unterschiede bestehen. Auf eine solche Entscheidung kommt es auch bei der Frage nach dem Bestehen einer partiellen Arthritis deformans im Sinne VIRCHOW's an; in dieser Beziehung fragt es sich, ob und in welchem Maße eine Übereinstimmung zwischen den für die Arthritis deformans im allgemeinen Sinne charakteristischen Vorgängen und denjenigen besteht, um die es sich bei den auf partielle Arthritis deformans bezogenen Substanzverlusten handelt.

In neuerer Zeit geben zu solcher Fragestellung auch wieder die von RIMANN, in Anschluß an seine experimentelle Arbeit über die Entstehung der freien Gelenkkörper (*81*), angeführten (im übrigen schon vorhin p. 28 ff. [92 ff.] besprochenen) Kniegelenkuntersuchungen Anlaß, als deren Ergebnis er hierbei Veränderungen erwähnt, die »denen der Arthritis deformans ähnlich, aber mehr zirkumskript» und besonders in der fossa intercondyloidea femoris sowie am medialen Condylus, und zwar, wie er angibt, namentlich häufig bei jugendlichen tuberkulösen Individuen anzutreffen seien. Als solche Veränderungen führt RIMANN an: Verfärbung, Erweichung, Aufquellung, grobe Auffaserung und stellenweisen Schwund des Knorpels sowie eigenartige Veränderungen des darunterliegenden Knochens, wobei er die Annahme ausspricht, daß »an so veränderten Gelenkflächen schon ein geringes Trauma eine Absprengung von Knorpel oder Knorpelknochen bewirken kann« (*81*, p. 460, beziehungsweise 459).

RIMANN wendet sich gleichwohl gegen die Auffassung einer dissezierenden Osteochondritis, indem er sowohl das Bestehen einer primären als auch — auf Grund der negativen Ergebnisse seiner Absprengungsversuche, sowie auch der Quetschungsversuche HILDEBRAND's — das Bestehen einer sekundären Osteochondritis dissecans kurzweg verneint (*81*, p. 460 beziehungsweise 455).

Tatsächlich läßt sich aber diese Frage auch nach den Untersuchungsergebnissen RIMANN's gleichwie schon im Hinblick auf die angeführten Befunde VIRCHOW's, POULET's und VAILLARD's sowie KÖNIG's keineswegs als abgeschlossen betrachten; sie erscheint vielmehr einer Weiterverfolgung dringend bedürftig.

Überdies würden aber solche Untersuchungen von der Frage der partiellen Arthritis deformans aus auch das Verständnis der so mannigfachen und verschiedenartig gedeuteten Befunde fördern, die an freien Gelenkkörpern sich darbieten und bezüglich deren hier nur nebenbei auf die Untersuchungsergebnisse und auf den Literaturbericht REAL's (*82*) verwiesen sei.

Zum Schlusse soll hier endlich zur näheren Kennzeichnung der für die ätiologischen Fragen der Arthritis deformans in Betracht kommenden Momente auch auf die einschlägigen Angaben und Anschauungen hingewiesen werden, die sich in den neueren die Arthritis deformans vom klinischen Standpunkt aus erörternden und einteilenden Abhandlungen vorfinden, wobei sich auch Veranlassung ergibt, unter Verfolgung dieser Fragen auf das Gebiet der juvenilen Arthritis deformans hinüberzugreifen.

In den Mitteilungen, die über juvenile Arthritis deformans vorliegen, zeigen sich ebenso wie bei den vorhin besprochenen, die sich mit partieller Arthritis deformans ferner mit den bei ihr und bei Osteochondritis dissecans beobachteten freien Gelenkkörpern beschäftigen, als hauptsächliche ätiologische Momente Trauma und funktionelle Überanstrengung in Frage gezogen.

Nur in wenigen Fällen juveniler Arthritis deformans ließ sich nach ihren Umständen mit einiger Bestimmtheit die Krankheit auf ein Trauma zurückbeziehen, so zum Beispiel in dem ein 15jähriges Mädchen betreffenden I. Fall MAYDL's (*83*) und in MAYDL's III. Fall, in dem es sich um einen 18 Jahre alten Taglöhner handelte (*83*, p. 171), ferner im II. der von v. BRUNN beschriebenen Fälle, der ein 12 Jahre altes Mädchen betraf (*84*); weiters führt v. BRUNN auch als einen Fall, in dem Trauma einwandfrei nachgewiesen sei, den des 16 Jahre alten Schlosserlehrlings an, über den ZESAS aus KÜSTER's Praxis berichtete (*84*, p. 664, 667).

Für die Mehrzahl der Fälle juveniler Arthritis deformans konnte jedoch kein Trauma verantwortlich gemacht werden.

In diesem Sinne spricht sich, wie seinerzeit v. BRUNN (a. a. O.) und wie auch PREISER (*85*), so noch besonders PERTHES (*86*) aus, und zwar auf Grund einer Zusammenstellung, die bis in die jüngste Zeit reicht.

Aber sowohl in betreff juveniler als auch seniler Fälle von Arthritis deformans wird in manchen Mitteilungen auf funktionelle Schädigungen hingewiesen. Es ist bereits eine einschlägige Äußerung SMITH's hervorgehoben worden (siehe p. 7 [71]).

In besonders eingehender Weise bezeichnete es SCHÖMAN als »eine Tatsache, daß das Malum coxae senile nur bei Individuen beobachtet wird, welche körperlichen Anstrengungen durch Handarbeiten, Heben schwerer Lasten, Bücken bei Feldarbeiten und dergleichen häufig oder fortgesetzt sich unterzogen haben« (*13*, p. 152).

In diesem Sinne äußerten sich auch, wie schon im Vorausgehenden (p. 36 und 41 [100 und 105)] sowie auch in der Literaturnotiz XLII angeführt ist, BENEKE, ferner NICHOLS und RICHARDSON und AXHAUSEN; weiters sind zu erwähnen die neuen Darlegungen v. BRUNN's, der feststellt (*87*), daß es sich bei der senilen Arthritis deformans des Hüftgelenkes meist um Männer mit schwerer körperlicher Arbeit handelt, die durch ihren Beruf chronischen Belastungsschädigungen ausgesetzt sind.

In Übereinstimmung damit stehen ferner die Angaben, die sich in betreff der Fälle seniler Arthritis deformans, und zwar des Hüftgelenkes, in einer Mitteilung KÖNIG's vorfinden, der ausdrücklich angibt (*88*), daß das Trauma hierbei eine sehr geringe Rolle spielt, und daß es sich in der Hälfte der Fälle um 60 Jahre und darüber alte Männer handelte, die schwere Arbeit im Stehen verrichteten.

Auch des kasuistischen Berichtes LAUENSTEIN's (*89*) über den Befund bei chronischer Monarthritis des Kniegelenkes eines 48 Jahre alten Arbeiters infolge von Überanstrengung kann hier Erwähnung geschehen; und — zum Teil wenigstens — lassen sich hier auch die 58 Fälle von Malum coxae senile anführen, die nach ihren Krankheitsgeschichten W. STEMPEL (*90*) Anlaß geben, in diesem Zustande eine Berufskrankheit zu erblicken, für deren Entstehung STEMPEL hauptsächlich die bei landwirtschaftlichen Arbeitern schon seit früher Jugend auf die stark belasteten Hüftgelenke einwirkenden körperlichen Anstrengungen verantwortlich macht (*90*, p. 318, 319). Bei näherem Eingehen in die Darlegungen STEMPL's zeigt sich allerdings, daß es sich hierbei — insoweit beim Mangel anatomischer Nachweise (*90*, p. 321, 328) ein Urteil gefällt werden kann — »in manchen« und sogar »in nicht seltenen Fällen« (*90*, p. 327, 335) um einen mit vollkommener Ankylose des Hüftgelenkes abschließenden Prozeß handelt (*90*, p. 337), der daher auch von STEMPEL selbst, aber nicht in dem dadurch nahegelegten Sinn, als eine Arthritis ankylopoetica, sondern unter dem hierfür nicht mehr verfügbaren Namen eines Malum coxae senile, von der Arthritis deformans unterschieden und geradezu als eine »Krankheit eigener Art« aufgefaßt wird (*90*, p. 336, vgl. p. 334, 335 ff.).

Auch PREISER nimmt bei seinen schon angeführten Darlegungen über Arthritis deformans coxae auf die Schädigung Bezug, der namentlich ländliche Arbeiter, und zwar durch die zu Außenrotation nötigende Arbeit in gebückter Haltung ausgesetzt sind (*85*, p. 596).

Außer den bisher angeführten Angaben mehr allgemeiner Natur ist hier auch der auf gewisse anatomische Verhältnisse sich beziehenden Annahmen zu gedenken, die ebenfalls funktionelle Momente für die Ätiologie der Arthritis deformans verwerten.

So zieht PREISER in Betracht, daß das Becken und speziell die Pfanne wegen ihrer zahlreichen Epiphysenlinien »gegen fehlerhafte oder zu frühzeitige Belastung« »bis zum Abschluß des Knochenwachstums« von vornherein einen »locus minoris resistentiae« darstellen (*85*, p. 556), und zwar in Verfolgung der von ihm aufgestellten Ansicht, daß es sich bei der Arthritis deformans coxae um »eine selbständige, der Hüfte eigentümliche, aber nur sekundär infolge eines statischen Mißverhältnisses, nämlich einer anormalen Pfannenstellung einsetzende Krankheit« handelt, die »auch mutatis mutandis am Knie, Fußgelenk usw. vorkommt« (*85*, p. 540, 541 und Anmerkung zu p. 540, ferner auch p. 611).

Als Möglichkeiten zur Auslösung der Arthritis deformans coxae, wenn die dazu disponierenden Verhältnisse (frontale oder sagittale Pfannenstellung, beziehungsweise mediale oder dorsale Lage der Pfannenmitte zur ROSER–NELATON'schen Linie oder zum Beispiel auch die nach einem Schenkelhalsbruch bestehende Außenrotation) vorhanden sind (*85*, p. 559, 594), faßt dabei

PREISER ins Auge: »1. Degeneration der außer Artikulation befindlichen Knorpelflächen des Kopfes infolge Nichtbenutzung und 2. Schädigung der noch in Artikulation befindlichen Knorpelflächen durch relative Überlastung (Druckusur, lokale Anämie) des Knorpels« (*85,* p. 594).

Ebenso sieht PREISER auch in dem unter den gemeinten Umständen auf das Knie sich erstreckenden statischen Mißverhältnis und in der dabei gegebenen Inkongruenz der Gelenkflächen die Disposition zur idiopathischen Arthritis deformans genu (*85,* p. 585, 587, vgl. auch p. 612). Durch PREISER's Angaben über die »Koinzidenz von Arthritis deformans und Inkongruenz der betroffenen Gelenkflächen« wurde dann KROH (*85 a*) zu Tierversuchen angeregt, nach deren Ergebnissen sowie nach einigen einschlägigen klinischen Erfahrungen ihm in der Inkongruenz der Gelenkflächen die Disposition dargeboten erscheint, daß »schon allein die Gelenkfunktion genügte, um bei gegebener Inkongruenz typische, osteoarthritische Veränderungen zu provozieren« (*85 a,* p. 441). KROH spricht darauf hin die Vermutung aus, daß »neben der reaktiven Arthritis deformans, wie sie nach Verletzung, Entzündung usw. konstatiert wird, eine eigene, wenn auch ideell wieder sekundäre Form existiert, entstanden auf dem Boden einer primär vorhandenen, besonders von PREISER . . . . . betonten Inkongruenz der Gelenkflächen« (*85 a,* p. 442). Dabei ergab sich aber in den Befunden KROH's (wie schon hier hervorzuheben ist und worauf noch zurückzukommen sein wird), daß — ob »ein größerer oder kleinerer Gelenkflächenteil außer Artikulation gesetzt« wurde — »der Deformierungsprozeß keinmal auf dem druckentlasteten medialen Tibiateil beschränkt blieb, oder nur in Gestalt einer einfachen Belastungsdeformität zutage trat« (*85 a,* p. 439).

In jüngster Zeit trat auch KÖNIG (*91*) dafür ein, daß bei Gewaltwirkungen, die den Mechanismus des Gelenkes schädigen, die Erkrankung entstehe, »indem ein Teil des Kopfes ständig außer Kontakt bleibt«, aber auch dafür, daß andrerseits bei »Hindernissen mechanischer Art in der Gelenkbewegung« und besonders, »wenn die Erkrankung sich auf dem Boden eines durch Entzündung zum Teil zerstörten Gelenkes entwickelte«, »der mechanische Reiz« dahin führe, »daß der Knorpel degeneriert«. Nach seinen Vorstellungen ist hierbei der Knorpel »samt dem darunter liegenden Knochen nicht mehr imstande«, »den physiologischen Bewegungen Widerstand zu leisten«; er erfährt eine Abnutzung, mit der es gleichzeitig am Rand der Gelenkfläche zu Knochen- und Knorpelwucherung kommt (*91,* p. 325).

Dieselben Vorstellungen prägen sich in KÖNIG's Annahme aus, daß in analoger Weise bei spontaner Erkrankung des Gelenkes durch Prozesse, »welche eine Erweichung der Knorpel und der subchondralen Knochenschicht herbeiführen«, die Widerstandsfähigkeit herabgesetzt, Abnutzung der Oberfläche und Neubildung am Rand bewirkt werde, wobei sich KÖNIG auf den angeblichen Nachweis ZIEGLER'S beruft, demzufolge »sich die Gelenkenden durch bestimmte Erweichungszustände bis zur Cystenbildung in ihrer Widerstandsfähigkeit vermindern« (*91,* p. 325).

Der vorhin angeführten Grundhypothese PREISER's wurde aber sowohl von KÖNIG als auch von anderen Autoren Widerspruch entgegengestellt. So hebt KÖNIG hervor, daß er »bei zahlreichen Gelenkuntersuchungen« gelegentlich seiner Operationskurse außer dem Hüftgelenk »an demselben Menschen« auch Knie- und Fußgelenke und Gelenke der oberen Extremitäten erkrankt gefunden habe, wofür sich weder das von PREISER angenommene statische Mißverhältnis anormaler Pfannenstellung verantwortlich machen, noch die Annahme ähnlicher Abnormitäten in allen diesen Gelenken zur Erklärung heranziehen lasse (*91,* p. 326, vgl. auch p. 327).

Auf dem Gebiete der juvenilen Arthritis deformans wurde gegen PREISER's Annahme eines statischen Mißverhältnisses von PERTHES Stellung genommen (*86,* p. 140, 145), der dabei die Möglichkeit in Betracht zieht, daß die Arthritis deformans juvenilis auf eine im Säuglingsalter zur Ausheilung gelangte Hüftgelenkentzündung zurückzuführen sei (*86,* p. 143, 144); ferner von BIBERGEIL (*92*), der gegen die gemeinte Annahme PREISER's zu bedenken gibt, daß eine solche congenitale Dysarthrie schon frühzeitig, mit beginnendem Gehen der Kinder, zu Störungen im Hüftgelenk Veranlassung geben müßte und nicht erst so spät, wie in dem betreffenden Fall PREISERS's (*92,* p. 200).

In sehr eingehender Weise kehrte sich auch WOLLENBERG in seiner bereits bei früherer Gelegenheit (p. 30 bis 32 [94 bis 96]) in Besprechung gezogenen Abhandlung gegen die durch PREISER vom Gesichtspunkte des statischen Mißverhältnisses aus aufgestellte »idiopathische statische« Arthritis deformans (*58,* p. 42ff., p. 58 bis 60; *59,* p. 382).

Was die polemischen Erörterungen in den betreffenden Abhandlungen der beiden eben genannten Autoren anlangt, so sei hier nur erwähnt, daß WOLLENBERG immerhin »der Gelenkflächenkongruenz«, beziehungsweise dem »statischen Mißverhältnis« PREISER's wenn auch nicht einen Platz in der Ätiologie der Arthritis deformans, so doch »disponierende Bedeutung« zuerkennt, »»insofern difforme oder inkongruente Gelenke bei ihrer pathologischen Funktion einen ständigen traumatischen Reiz erfahren, der natürlich zu einer »traumatischen« Arthritis deformans führen kann««. Dabei gibt WOLLENBERG im Anschlusse daran auch der Vermutung Ausdruck, es »»können sich in derartigen, oft wackeligen oder schlotternden Gelenken infolge des chronischen Traumas gelegentlich im Blute kreisende Mikroorganismen etablieren und so allmählich zu einer »Arthritis deformans auf infektiöser Basis« führen«« (*58,* p. 60).

Bei PREISER andrerseits machte sich zur selben Zeit (*93*) deutlich das Bemühen geltend, die idiopathische, nach seiner Ansicht durch statische Störungen verursachte Arthritis deformans, die nach ihm »viel häufiger als die posttraumatische und postinfektiöse« ist (*93,* p. 370, 371), mit der vasculären Theorie WOLLENBERG's in Einklang zu bringen. Er ließ jetzt »dahingestellt sein«, »ob die Atrophie des am inkongruenten Gelenk außer Kontakt befindlichen Teiles der Knorpelflächen die Arthritis deformans einleitet oder ob . . . . . die Kapselverdrehung infolge der Gelenkinkongruenz den durch sie zum Gelenk tretenden und für die Ernährung des Gelenkes überaus wichtigen Gefäßen einen solchen funktionellen Widerstand entgegensetzt, daß die Muscularis sich analog den WOLLENBERG'schen Befunden verdickt und dann sämtliche von WOLLENBERG beschriebene Befunde folgen.« PREISER fügte bei, daß nach seiner Ansicht beides vorkomme (*93,* p. 373), und, was die genannten sekundären Formen der Arthritis deformans anlangt, so erklärte PREISER, er könne sich WOLLENBERG's Ansicht über Arthritis deformans nach infektiösen Arthritiden und nach Luxationen« »voll und ganz bis auf kleine Differenzen anschließen« (*93,* p. 379). [1]

Übereinstimmend kommt bei alledem in den vorher skizzierten Ansichten WOLLENBERG's und PREISER's, gleichwie auch in der bereits im Vorausgehenden (p. 33 [97]) angeführten einschlägigen Äußerung AXHAUSEN's eine ausgesprochene Hinneigung zu der einstens schon von ROSER und anderen

---

[1] Davon und überhaupt von der Einbeziehung der WOLLENBERG'schen Hypothese in seine statische Theorie ist PREISER in letzter Zeit in seinem Buche über die statischen Gelenkerkrankungen (*93a*) abgekommen, und zwar (siehe *93a,* p. 6) infolge des für diese vasculäre Hypothese ungünstigen Ergebnisses der bereits (p. 33 [97]) erwähnten, mit WALKHOFF und EWALD veröffentlichten Untersuchungen (*66c*).

Zugleich wendete sich aber PREISER, indem er nun »das Krankheitsbild der gewöhnlichen Arthritis deformans und ihrer Vorstadien« als Folge einer »pathologischen Statik», »einer pathologischen Gelenkflächeninkongruenz« darstellt, — von der er eine anatomische auch auf traumatischer Basis entstehende und eine habituell-funktionelle Form unterscheidet (*93 a,* p. 4, 5) — davon ab, für die Entstehung der Arthritis deformans die früher (siehe p. 46 [110]) von ihm neben der »Nichtbenutzung« »der außer Artikulation befindlichen Knorpelflächen« in Betracht gezogene »Schädigung der noch in Artikulation befindlichen Knorpelflächen durch relative Überlastung« (*85,* p. 594) verantwortlich zu machen.

PREISER verfolgt jetzt hauptsächlich den Gedanken, daß eine »Störung der Statik«, »das häufige Zwischenglied zwischen Trauma und Arthritis deformans«, »das Gelenk erst ihrerseits zur Arthritis deformans disponierte« (*93a,* p. 4), sowie daß bei beiden von ihm unterschiedenen Arten der Gelenkflächeninkongruenz das Gelenk »zu einer sekundären Arthritis deformans disponiert« wird (*93a,* p. 6). Er läßt im übrigen in betreff der bei beiden besagten Formen der Gelenkflächeninkongruenz bestehenden Disposition zu Arthritis deformans »vorläufig dahingestellt sein«, ob »zunächst der nicht belastete, außer Kontakt gedrehte Teil der Knorpelfläche atrophiert, auffasert und die Kapselveränderungen (Lipoma arborescens) dann erst später folgen; oder ob zunächst durch die Verdrehung des Kopfes auch die Gelenkkapsel (so) verdreht und anders gespannt wird« (*93a,* p. 6). In diesen Beziehungen kommt für PREISER nur die Vorstellung in Betracht, daß »das inkongruente Gelenk gerade an einer Stelle, wo eine Knorpelkalotte frei von der schützenden Pfanne, nur von der Haut oder Muskulatur bedeckt, dem Trauma sich darbietet«, »viel leichter Knorpelverletzungen, Absprengungen und Einrisse« erfährt, und daß »auch die Kapsel anders gespannt, beziehungsweise verdreht« einem Gelenktrauma »einen veränderten Boden für seine schädigende Wirkung« abgibt (*93a,* p. 7, 8). Auf diese Art könne es zu einer »Kapseldegeneration«, beziehungsweise zu einer »Knorpeldegeneration« kommen und diese »eine Arthritis deformans einleiten« (*93a,* p. 8).

Betreffs der Vorgänge, durch die unter solchen Verhältnissen auf Grund der Gelenkflächeninkongruenz die Veränderungen der Arthritis deformans entstehen sollen, beschränken sich PREISER's Annahmen auf die Randwulstbildungen, die er dabei durchwegs als »Osteophytenbildung« bezeichnet.

PREISER, der letztere bei seinen der Hauptsache nach auf Röntgenaufnahmen beruhenden Untersuchungen als »eines der hervorstechendsten Symptome der Arthritis deformans« würdigt, hält dabei den Nachweis für erbracht, »daß die Osteophytenbildung die primäre Gelenkflächeninkongruenz auszugleichen sucht, also gewissermaßen einen Selbstheilungsprozeß der Arthritis deformans darstellt« (*93a,* p. 8), womit »ein Beweis mehr« gegeben sei, »»daß die Arthritis deformans den Namen »statica« vollauf verdient«« (*93a,* p. 9, vgl. p. 79, 91, 165).

(vgl. p. 7, 8 [71, 72]) vertretenen Auffassung der Arthritis deformans als eines »Ausganges« der chronischen Gelenkprozesse zum Ausdruck, die bei diesen Autoren ebenso wie seinerzeit bei ROSER (vgl. p. 15 [79]), bis zu einer mehr oder minder entschiedenen Negierung der Arthritis deformans als eines spezifischen, primär und idiopathisch vorkommenden Gelenkleidens gedeiht, wenngleich letzterer Form in den Einteilungen, die WOLLENBERG (*58*) und PREISER (*94*) in ätiologischer Beziehung entwerfen, noch immer eine Rolle belassen erscheint.

So ist in PREISER's Einteilung der »idiopathischen« Arthritis deformans coxae »infolge« congenitaler Dysarthrie oder abnormaler Pfannenstellung oder anderer statischer Mißverhältnisse (wie zum Beispiel Schenkelhalsfraktur, Coxa vara, genu valgum, crura vara, pedis plani) die erste Stelle vor der »neuropathischen« und vor der »traumatischen« und »sekundären Arthritis deformans coxae nach Ablauf andersartiger Entzündungen« eingeräumt, doch bezeichnet PREISER als fraglich, ob es eine rein primäre Arthritis deformans coxae gibt, »wie es die landläufige Ansicht ist«, indem er die Überzeugung ausspricht, »daß jede Arthritis deformans coxae nur sekundär entstehen kann« (*94*, p. 623),

Die Einteilung WOLLENBERG's zählt als verschiedene Gruppen der an erster Stelle genannten »reaktiven, sekundären« Arthritis deformans: die im Senium, nach Traumen, nach entzündlichen Gelenkprozessen, bei metastatischen Knochentumoren, bei congenitalen oder erworbenen Difformitäten und bei Neuropathien auf und nennt dann an zweiter Stelle die »scheinbar spontane, primäre« Arthritis deformans. WOLLENBERG's bekennt sich überdies geradezu zum Glauben,» daß diese scheinbar primäre, sogenannte spontane Arthritis deformans (genuine, idiopathische Arthritis deformans) bei genauerer anatomischer Nachforschung sich auch als eine sekundäre Form herausstellen wird« (*58*, p. 3).

Ebenderselben Auffassung neigt, wie bereits hervorgehoben wurde, auch AXHAUSFN zu (vgl. *66a*, p. 109).

Was noch die ätiologischen Anschauungen KÖNIG's anlangt, so ist zu dem aus seiner Abhandlung *91*, bereits (p. 46 [110]) Mitgeteilten nachzutragen, daß auch nach ihm »auf dem Boden einer Gewalteinwirkung oder in einem durch entzündliche Prozesse schwer veränderten Gelenk nach Ausheilung der Entzündung« die Krankheit ihre Endstadien erreicht, »zu welchen, wie KÖNIG beifügt, wohl an der Hüfte auch das Malum coxae senile gerechnet werden muß« (*91*, p. 319).

Bemerkenswerter Weise betont dabei KÖNIG, in Übereinstimmung mit ADAMS und anderen (vgl. p. 7, 14 [71, 78]), daß »das Greisenalter« »als Ursache der Krankheit nicht anzuerkennen sei« (*91*, p. 319).

Besonders hervorzuheben ist aber KÖNIG's Überzeugung, »daß die Krankheit einen meist sehr langsamen, lange Zeit milden Verlauf hat« (*91*, p. 324), und »das Malum coxae senile« »schon bei dem Jüngling oder dem Mann begonnen« habe (*91*, p. 319). Eine Anschauung, die sich sowohl mit den Ansichten und Überlegungen einiger der ersten Untersucher, so mit denen WERNHER's (*12*, p. 35) (vgl. p. 10 [74]) und SCHÖMAN's (*13*, p. 162), (vgl. p. 11 [75]), als auch mit den schon angeführten Darlegungen BENEKES' sowie NICHOLS' und RICHARDSON's deckt (vgl. p. 35 und p. 40 [99 und p. 105]), und auf die man für die Erklärung so vieler Befunde bei Arthritis deformans von vornherein angewiesen ist.

Hiermit wären wir am Schlusse der Mitteilungen angelangt, die aus der Literatur der Arthritis deformans erforderlich waren, um eine Feststellung jener Fragen und Aufgaben zu unternehmen, auf die es bei den hier vorzulegenden Untersuchungen ankommt. Für die Zusammenfassung dieser Fragen und Aufgaben und zur Feststellung des Arbeitsplanes der Untersuchungen läßt sich in zweckdienlicher Weise an den, wenn auch nicht in ganzem Umfange, so doch zu einem großen Teil, zutreffenden Satz anknüpfen, den KÖNIG in seiner letzten Veröffentlichung aussprach.

KÖNIG sagt hier: »Somit wissen wir über die Ätiologie der sogenannten spontanen Arthritis deformans nichts« und »ebensowenig wie über die Ätiologie haben wir sichere durch pathologisch-

anatomische Untersuchungen oder wenigstens durch das Röntgenbild kontrollierte Beobachtungen über die ersten Symptome der Krankheit, bevor schwere Deformation eingetreten ist, und über den ersten Verlauf und die Dauer des Leidens« (*91*, p. 319, 320).

Schon mit Rücksicht auf die oben berichteten von klinischer Seite gehegten Zweifel, aber auch an sich, kann nur im Studium der spontan entstandenen Arthritis deformans das eigentliche und erste Aufgabenfeld der durchzuführenden Untersuchungen erblickt werden, und es ist der Bereich seniler Fälle, in dem man hierzu am ehesten, bei entsprechender Sicherung vor Verwechslung mit sekundär entstandenen Arthritis deformans-Veränderungen, Gelegenheit gewärtigen wird.

Dabei ist, ebenfalls schon an sich, aber auch in Einklang mit der von klinischer Seite gegebenen Anregung, voranzustellen die Untersuchung der geringstgradigen Fälle, die noch dem freien Auge genügend deutlich die unter allen Umständen für die Arthritis deformans charakteristischen Wulst- und Höckerbildungen am Gelenkknorpelrande oder auch an anderen Gelenkstrecken darbieten.

Es war bei Sammlung des geeigneten Untersuchungsmaterials das Augenmerk zunächst auf das Hüftgelenk zu richten, das allerdings, wie in manchen Darlegungen der Literatur (so bei ECKER, WEICHSELBAUM, KIMURA, auch VOLKMANN und anderen) hervortritt, an Häufigkeit der Erkrankung hinter dem Kniegelenk zurücksteht, aber dafür auch nicht so sehr wie letzteres durch die besondere Veranlagung zur Entstehung der örtlichen Substanzverluste von Usuren oder sogenannten Ulcerationen die Verfolgung der gestellten Aufgabe von vornherein zu erschweren geeignet ist.

Den Schwierigkeiten, die sich, wie WEICHSELBAUM's Ergebnisse belegen, der Scheidung der senilen Veränderungen von denjenigen ausgesprochener Arthritis deformans entgegenstellen, muß ja ebenso wie einer vorzeitigen Aufwerfung der Fragen SCHÖMAN's (siehe p. 12 [76]) und damit auch der Frage der partiellen Arthritis deformans ausgewichen werden, solange noch der entsprechend gesicherte Einblick in das in differentialdiagnostischer Beziehung in Betracht kommende Verhalten bei typischer Arthritis deformans mangelt.

Für diese Absicht war am ehesten Förderung zu gewärtigen in geringgradigen Fällen sogenannter hyperplastischer Arthritis deformans und andrerseits unter jenen Verhältnissen, die bereits, namentlich in den Untersuchungen ZIEGLER's, aber auch in VOLKMANN's, WERNHER's und ROSER's Erörterungen, besondere Beachtung fanden, nämlich in Fällen, in denen sich unter dem erhalten gebliebenem Gelenkknorpel, also subchondral und in mehr oder minder örtlicher Begrenzung, an den betreffenden Gelenkköpfen Gestaltabweichungen bemerkbar machen.

Unter solchen Umständen sind auch, wie schon von den genannten früheren Untersuchern des Gegenstandes in Betracht gezogen wurde, am ehesten Befunde zu gewinnen, die eine mikroskopische Charakterisierung der Anfangstadien der Arthritis deformans und eine Vorstellung von den Vorgängen hierbei ermöglichen.

Jedenfalls ist damit ohne weiteres als Hauptaufgabe solcher Untersuchungen auch die Verfolgung der Frage nach dem Vorkommen und nach der pathogenetischen Bedeutung der regressiven Knochenveränderungen gegeben, denen ZIEGLER und seine Anhänger den wesentlichen oder doch einen hauptsächlichen Anteil an den Vorgängen bei der Arthritis deformans zuschreiben, und in denen RIMANN im besonderen das Charakteristische der von ihm unterschiedenen und geschilderten sogenannten atrophischen Form der Arthritis deformans erblickt.

Unter einem ist hier mit der Frage nach den subchondralen Vorgängen, nach ihrer Art und ihren Beziehungen zu den Veränderungen des Gelenkknorpelüberzuges die alte Streitfrage zum Gegenstande der Untersuchungen gemacht, ob Veränderungen des Gelenkknorpels (im Sinne ECKER's oder ROSER's, FOERSTER's HEIN's, VOLKMANN's, WEICHSELBAUM's oder BENEKE's und auch WALKHOFF's und KAUFMANN's sowie NICHOLS' und RICHARDSON's) oder ob Veränderungen in den subchondralen Knochengebieten (im Sinne der zahlreichen Autoren, die in dieser Richtung bereits ZIEGLER vorausgingen, wie WERNHER'S und auch NÜSCHELER's, besonders aber ROKITANSKY'S, SCHÖMAN's, BROCA's, ferner im Sinne KIMURA's und anderer Anhänger ZIEGLER's, einschließlich

STEUERNTHAL's, RIMANN's und WOLLENBERG's und anderer) bei der Arthritis deformans die primäre Rolle zukommt.

Eingeschlossen in diese Frage ist dabei auch die Stellungnahme zu der in der Richtung einschlägiger Vermutungen STEUERNTHAL's von WOLLENBERG ausgearbeiteten vasculären Hypothese und zu der daraufhin durch AXHAUSEN entworfenen Anschauung von der ursächlichen Bedeutung hypothetischer primärer Knochen- oder Knorpelnekrosen für die Entstehung der Veränderungen der Arthritis deformans.

Weiters obliegt solchen Untersuchungen auch die Aufgabe, wenn sie unter den regressiven Veränderungen zugleich denen der Atrophie des Knochens besonderes Augenmerk zuzuwenden haben, hierbei namentlich den von KIMURA und neuerer Zeit in ZIEGLER's Darlegungen der Knochenatrophie zugeschriebenen Folgewirkungen nachzugehen, als welche von diesen Autoren Zusammenhangsstörungen und Formabänderung an den Gelenkköpfen, vor allem in betreff ihrer Randgebiete aufgestellt sind.

In letzterer Beziehung, nämlich in Betreff der Genese der Randwulstbildungen, ist dabei nicht nur zu deren eben angeführter Auffassung als Deformationen, die durch Knochenatrophie ermöglicht werden, wie es im Sinne der Randumkrempelungen KIMURA's und ZIEGLER's liegt, Stellung zu nehmen, sondern auch zu der seit ECKER, ROSER und MEYER, ROKITANSKY, BROCA, FOERSTER, WEBER, HEIN und so auch von STEUERNTHAL und WALKHOFF und PREISER in letzter Zeit begünstigten Auffassung der Randwulstbildungen als Osteophytbildungen; ferner ist hierbei auch in die Untersuchung der VOLKMANN'schen, bereits von WEICHSELBAUM bestrittenen Ansicht einzutreten, nach der es sich bei den Randwülsten der Arthritis deform. um die Verknöcherung hyperplastischer Knorpelbildungen handeln soll.

Schon für die Verfolgung der Fragen, die sich auf die Randwulstbildungen beziehen, erweist sich das Untersuchungsmaterial geringgradiger Fälle als unzureichend.

Ganz besonders ist man aber auf die Untersuchung von Fällen hochgradiger Arthritis deformans in betreff vieler anderer Fragen angewiesen, denen seit jeher, auch schon in den frühesten Beschreibungen die Aufmerksamkeit zugewendet erscheint.

Auf Grund der bei der Untersuchung geringgradiger Fälle gewonnenen Einblicke läßt sich dabei auch der auf WERNHER und bis auf LISTON zurückreichenden Frage der Vascularisation des Gelenkknorpels bei Arthritis deformans sowie der Frage seiner Verknöcherung nähertreten; und zugleich mit letzterer auch der Frage nach den von WERNHER und besonders von MEYER und NÜSCHELER aufgestellten Beziehungen der Verknöcherungsvorgänge des Gelenkknorpels zur Entstehung der Schlifflächen bei hochgradiger Arthritis deformans. Im Bereiche solcher Untersuchungen liegt dann auch die ebenfalls weit — bis zu BELL's, SMITH's und TODD's Schilderungen — zurückreichende Frage der Lochbildung in den Gelenkköpfen, in denen ADAMS ein anatomisches Charakteristikum der Arthritis deformans, COLLES und SCHÖMAN die Wirkung eines eigentümlichen höhlenartigen Schwundes erblickten, wobei bereits diesen Autoren und ebenso auch ROKITANSKY und BROCA die Tatsache des Nebeneinandervorkommens von solchem Knochenschwund und von Knochenneubildung auffiel.

Es handelt sich bei jenen auffälligen Befunden der Untersuchungsobjekte offenbar, wenigstens der Hauptsache nach, um die seit ZIEGLER's mikroskopischen Untersuchungen als Cystenbildungen bekannt gewordenen Veränderungsstellen, die demnach gleich wie die von ZIEGLER an Objekten hochgradiger Arthritis deformans beschriebenen Enchondrombildungen und fibrösen Herde einen Gegenstand der Fragestellung bei den vorliegenden Untersuchungen bilden.

An den in solchen Fällen sich ergebenden Befunden haben sich auch die bei den Untersuchungen geringgradiger Arthritis deformans erworbenen Erkenntnisse zu erproben, und an ihrem Einklang die zur Erklärung der Arthritis deformans aufgestellten Ansichten sich zu bewahrheiten.

Erst auf so gewonnener Grundlage können die weiteren Fragen in Angriff genommen werden, die in betreff der Arthritis deformans in Betracht kommen, und deren Schicksal einerseits von der in diesen Untersuchungen angestrebten diagnostischen Begriffsbestimmung und Abgrenzung der Arthritis deformans, andrerseits von der bisher ebenfalls noch des entsprechenden Ausbaues entbehrenden Kenntnis der

mikroskopischen Befunde abhängt, die die Gelenke beim Bestande von Knorpelusuren oder sogenannten Knorpelulcerationen aufweisen. An dieselbe Voraussetzung ist die Ausmittlung von Fällen der sogenannten sekundären Arthritis deformans der Autoren und ihrer Entstehungsbedingungen geknüpft, ferner die differentialdiagnostische Sicherstellung juveniler Arthritis deformans-Fälle und im Besonderen gewisser Befunde dabei, die auf Stillstand zu beziehen wären; endlich auch gegebenenfalls die Sicherstellung des Vorkommens von mit fibröser Ankylosierung kombinierter Arthritis deformans und das Studium der solchen seltenen Ausgängen der Arthritis deformans zugrunde liegenden Verhältnisse.

Erst mit Erfüllung beider vorhin genannter Bedingungen ergeben sich dann auch die Voraussetzungen für die Klärung der Frage des Malum coxae senile und seiner im besonderen durch FOERSTER (*28*, p. 1003) und durch ZIEGLER (*38*, p. 511) betriebenen, ferner auch von VOLKMANN's Standpunkt aus (siehe p. 17 [81]), beziehungsweise *31*, p. 566, 567) durchgeführten und noch in den Mitteilungen STEUERNTHAL's und RIMANN's hervortretenden Abtrennung von der Arthritis deformans, ferner für die Lösung der einschlägigen Fragen, die sich auf Vorkommen und Begriffsbestimmung einer partiellen Arthritis deformans (VIRCHOW, POULET und VAILLARD) und im Zusammenhang damit auch auf die Osteochondritis dissecans KÖNIG's beziehen.

Da die Verfolgung mancher der genannten Fragen naturgemäß von den Zufälligkeiten der Gewinnung des betreffenden mehr oder minder seltenen Untersuchungsmateriales abhängt, so kann ihre entsprechend eingehende Bearbeitung nur im Verlaufe längerer Zeit und nicht im Rahmen vorliegender Abhandlung stattfinden, deren Hauptaufgabe dadurch zu sehr in den Hintergrund gedrängt und deren Veröffentlichung dabei zu sehr verzögert würde.

Es sollen daher die Ergebnisse, zu denen ich hinsichtlich der verschiedenen zuletzt angeführten Fragen bisher gelangen konnte, nur nebenbei im Verlaufe der Mitteilungen dieser Abhandlung nach Tunlichkeit gestreift werden.

Zum Schluß der vorliegenden Einleitung sei nun nur noch der besonderen Anforderungen gedacht, die bei diesen Untersuchungen in betreff ihrer Methodik in Betracht kommen.

Es bietet sich sowohl bei geringgradigen als auch bei hochgradigen Fällen von Arthritis deformans nur dann Aussicht auf Erkenntnis der hierbei sich findenden Veränderungen, gleichwohl bezüglich ihres örtlichen Zusammenhanges wie auch betreffs ihrer kausalen Beziehungen, wenn ihr Studium an Übersichtspräparaten betrieben wird, die zu mikroskopischen Untersuchungen auch bei Anwendung starker Vergrößerung geeignet sind.

Diese Schnittpräparate müssen aber überdies auch zur Beurteilung gewisser besonderer Fragepunkte der Untersuchungen völlig geeignet sein. So zum gesicherten Nachweise etwaiger im Sinne der Annahmen KIMURA's unter atrophischen Verhältnissen bei Arthritis deformans in Betracht kommender Kontinuitätstörungen und Lageveränderungen im Bereiche der Knochenknorpelgrenze. Hierfür liegt die Voraussetzung in einer in der ganzer Ausdehnung der Objekte gleichmäßig und bis zur Herstellbarkeit feiner Schnitte durchgeführten Entkalkung und in sorgfältiger vor jeglicher nachträglichen inneren Verschiebung oder Lockerung der Schnitteile sichernden Celloidineinbettung der betreffenden zur Untersuchung herausgeschnittenen oder herausgesägten Stücke oder Scheiben.

Es braucht wohl kaum in letzterer Beziehung hervorgehoben zu werden, daß die von den Sägeschnitt-Oberflächengebieten solcher Scheiben gewonnenen Präparate wegen der innerhalb ihrer Markräume liegenden Sägespäne keine verwendbaren Befunde wohl aber Artefakte liefern, die als solche allerdings leicht zu erkennen sind, aber trotzdem zur Aufstellung einer besonderen Resorptionsart, der sogenannten »lamellösen Abspaltung« verführt haben (siehe Literaturnotiz LVIII).

Noch einer besonderen Anforderung muß bei den Untersuchungen, und zwar ebenfalls mit Rücksicht auf die Frage nach dem Vorkommen der von ZIEGLER und seinen Anhängern beschriebenen regressiven Knochenveränderungen, entsprochen werden, insofern darunter ja auch eine halisteretische Kalkberaubung, eine von ihnen als Homogen- und Körnigwerden und als Erweichung bezeichnete sowie auch eine bei diesen

Autoren für metaplastische Knochenveränderungen in Anspruch genommene hypothetische Kalkberaubung eine bedeutende Rolle spielt.

Es war den Voraussetzungen zu entsprechen, von denen der Nachweis der fraglichen Veränderungen und ihre Beurteilung wesentlich abhängen.

Der näheren Verfolgung letzterer Aufgabe vor allem wurde bei Inangriffnahme der dieses Thema in sich einbeziehenden Preisaufgabe von Herrn Dr. H. PEGGER besondere Aufmerksamkeit zugewendet, wie seine als II. Abschnitt dieser Abhandlung eingefügten Auseinandersetzungen »Über die in Anwendung gezogenen Untersuchungsmethoden« belegen, denen als III. Abschnitt die von ihm geschilderten und photographisch illustrierten anatomischen Befunde der in Untersuchung gezogenen Gelenkkörper zu folgen haben, worauf ich dann im IV. Abschnitt die von mir aufgenommenen mikroskopischen Befunde zur Darlegung bringe.

II. Über die in Anwendung gezogenen Untersuchungsmethoden.

(Aus der Preisarbeit Dr. H. PEGGER's.)

Um den verschiedenen regressiven Veränderungen nachzugehen, die dem Knochen bei der Arthritis deformans von den Autoren zugeschrieben werden, muß ebensowohl die Darstellung und die Beurteilung der Knochenzellen und ihrer Ausläufer als auch die Erkenntnis der in der Knochengrundsubstanz bestehenden Verhältnisse angestrebt werden. Es bieten sich nach beiden Richtungen hin eine Anzahl von methodischen Wegen und insbesondere eine Reihe von Färbungsmethoden dar; unter allen Umständen konnte aber hierbei, da die Anfertigung von Knochenschliffen in keiner Beziehung empfehlenswert war, nur an die Herstellung von Schnittpräparaten gedacht werden. Auch dafür gab es eine Anzahl von Möglichkeiten: es konnten zur Untersuchung mehr örtlich beschränkter Stellen von den betreffenden Knochen- und Gelenkteilen nach vorausgegangener Fixierung ihrer zelligen Elemente (durch Alkohol oder durch Formol, oder durch andere Mittel, wie zum Beispiel durch reine oder mit Formol versetzte MÜLLER'sche Flüssigkeit) Gefriermikrotomschnitte gemacht werden, wobei man aber selbstverständlich auf allerlei bei diesem Verfahren entstehende Zusammenhangsstörungen gefaßt sein mußte. Oder es konnten den betreffenden Objekten vor der Anfertigung der Gefriermikrotomschnitte durch länger dauernde Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit, nach der von POMMER (*40*, Sonderabdruck, p. 21, 42, 118, *45*, p. 20) besonders benutzten Methode, die Kalksalze unvollständig entzogen werden, so daß sie zur Anfertigung dünner und in ihrem Zusammenhang nicht gestörter Schnitte geeignet sind, und dabei doch — was den Hauptvorteil dieser Methode ausmacht — den Unterschied zwischen kalkhaltigen und kalklosen Gebieten der Knochengrundsubstanz noch hervortreten lassen.

Zur Anfertigung großer und zugleich dünner Übersichtspräparate, wozu diese Verfahren nicht geeignet sind, mußten aber den betreffenden Objekten vorher die Kalksalze, sei es durch die von v. EBNER (*42*, p. 10) verwendete salzsäurehaltige Kochsalzlösung, sei es durch die von J. SCHAFFER (*95*) besonders empfohlenen stärkeren wässerigen Salpetersäurelösungen oder nach einer andern Entkalkungsmethode vollständig entzogen werden.

Und zur vollständigen Sicherung vor Zusammenhangsstörungen der Hart- und Weichgebilde der Untersuchungsobjekte konnte auch nicht die Anfertigung von Gefriermikrotomschnitten genügen, sondern kam hauptsächlich und in weit umfassenderem Maße die Herstellung von Mikrotomschnitten nach vorausgegangener Einbettung in Celloidin in Betracht. Es wird noch im weiteren Verlaufe dieses Abschnittes von den bezüglich der Behandlung der Celloidinschnitte gebotenen Möglichkeiten sowie auch von den eingeschlagenen Entkalkungsverfahren im einzelnen zu sprechen sein.

I.

Die erste Aufgabe ist, des näheren über die in Anwendung gezogenen Färbungsmethoden, und zwar zunächst über die zur Färbung der Knochenzellen, beziehungsweise der Knochenkörperchen und ihrer Ausläufer verwendeten Methoden zu berichten.

Zum Zweck einer präzisen Färbung der Knochenzellen, im Besonderen ihrer Kerne, deren Darstellung für den Nachweis nekrotischer oder sonstiger degenerativer Veränderungen im Knochen von besonderer Wichtigkeit ist, bewährte sich wie bei anderen Geweben so auch betreffs des Knochens in jeder Beziehung das Hämatoxylin FRIEDLÄNDER's und das Hämatoxylin DELAFIELD's. Auch die Färbung van GIESON's erwies sich in manchen Fällen als vorteilhaft. Um Fettdegenerationen der Knochenzellen zu erkennen, wurde zu dem bekannten Verfahren gegriffen, Gefrierschnitte mit Sudan III

oder auch mit Scharlachrot, beziehungsweise mit Osmiumsäure zu färben. Auch die Darstellung der Knochenkörperchen und ihrer Ausläufer durfte mit Hinblick auf die gestellte Frage der regressiven Veränderungen nicht vernachlässigt werden, und es wurden zu diesem Zweck die zwei von SCHMORL (*96*) hierfür angegebenen Färbungen in Anwendung gezogen (siehe Literaturnotiz LIX).

Die Präparate, die nach diesen beiden Methoden hergestellt werden, bieten außer der Darstellung der Knochenhöhlen und ihrer Ausläufer auch ein klares Bild der Knochenstruktur, sogar in Betreff der Durchschnitte der Knochenfibrillen in den quer oder schräg oder der Länge nach getroffenen Bündeln, und außerdem gibt besonders die erste Methode eine gute Kernfärbung des Knochenmarkes und der übrigen Gewebe der Schnitte.

Zur Sichtbarmachung der Knochenkörperchen und ihrer Ausläufer und im besondern der fibrillären Knochenstruktur genügen aber auch nichtgefärbte Schnitte von in MÜLLER'scher Flüssigkeit schnittfähig gemachten Knochen, wenn man sie gemäß dem von POMMER (*45*, p. 22) empfohlenen Verfahren in schwach lichtbrechenden Medien, zum Beispiel in Kali aceticum oder in Glycerin, untersucht und den stark aufhellenden Canadabalsam vermeidet, der die Knochenstruktur zu sehr verwischt, sofern nicht letztere durch besondere Einwirkungen, wie eben zum Beispiel bei den beiden SCHMORL'schen Methoden deutlich gemacht ist.

Insoweit es mit dem betreffenden Färbungsverfahren verträglich war, wurden daher sowohl die Gefriermikrotomschnitte als auch die Celloidinschnitte in Glycerin aufgelegt. In letzterer Beziehung sei hier angeführt, daß das Auflegen der Knochenschnitte in Glycerin häufig Schwierigkeiten macht.

In Gefrierschnitten und auch in Celloidinschnitten, denen etwa zum Beispiel zwecks ihrer Färbung mit Anilinfarbstoffen das Celloidin in Äther-Alkohol entzogen werden mußte, setzen sich nämlich, und zwar besonders leicht und häufig im Maschenwerk der Spongiosa, kleinste Luftblasen an. Es empfiehlt sich deshalb, die Schnitte aus gekochtem Wasser bei zirka 30 bis 40° C auf den Objekträger zu bringen, sie gleich mit dem Deckglas zu bedecken und hierauf das Glycerin von der Seite aus durch Capillarwirkung eindringen zu lassen.

Übrigens schließt man auch Celloidinschnitte, denen das Celloidin nicht entzogen ist, am besten auf diese Weise in Glycerin ein, weil das Celloidin, wenn man kaltes Wasser verwendet, spröde und starr wird und leicht Falten bildet.

Unter allen Umständen müssen die Knochenschnitte, um die verschiedenen erwähnten Färbungen und insbesondere die SCHMORL'schen gut ausführen zu können, in möglichster Dünnheit hergestellt werden.

Zu letzterem Zwecke und zwar im Besondern, wenn es sich um die Anfertigung großer Übersichtsschnitte handelt, ist unbedingt vollständige Entkalkung der betreffenden Objekte nach den schon genannten Methoden erforderlich, unter welchen sich immer wieder namentlich die v. EBNER's bewährte (siehe Literaturnotiz LX), wenn nicht im Interesse der Abkürzung der zur Entkalkung erforderlichen Zeit die Anwendung der Salpetersäure notwendig wurde (siehe Literaturnotiz LXI).

II.

Im weiteren soll nun zur Besprechung der zum Studium der Knochengrundsubstanz, und zwar insbesondere ihres Kalkgehaltes geeigneten und bei diesen Untersuchungen verwendeten Methoden übergegangen werden.

Da, wie gesagt, von der Untersuchung von Knochenschliffen abzusehen war, so konnte es sich in dieser Beziehung nur einerseits um die schon erwähnte Anfertigung von Schnitten nach unvollständiger Entkalkung durch MÜLLER'sche Flüssigkeit handeln, welche Methode, wie gesagt, ohne weiteres oder bei bloßer Färbung mit Ammoniakkarmin bezüglich des Kalkgehaltes, seines Grades und seiner Verteilung sehr brauchbare Bilder darbietet, oder andrerseits um Färbungsmethoden, die auch an nach vollständiger Entkalkung hergestellten Schnitten noch ein Urteil darüber ermöglichen, ob ein Knochen- oder gegebenen Falles ein Knorpelgebiet kalkhaltig oder bereits vor der Anwendung der betreffenden Entkalkungsmethode kalklos gewesen ist. Ebenso wie zu dieser letzteren Unterscheidung mußte man hiebei auch dazu imstande sein, unvollständig kalkhaltig gewesene, im besonderen körnig-krümelig

verkalkte Stellen im Knochen sichtbar zu machen, die ja bezüglich der von manchen Autoren beschriebenen körnigen Veränderungen im Knochen bei Arthritis deformans von Belang sind.

Von den Methoden, die in diesen Beziehungen in Betracht kommen sollten, mußte dabei verlangt werden, daß sie überhaupt die Strukturverhältnisse des Knochens und aller in Betracht kommenden Gewebe genügend deutlich erkennen lassen, um auch über die Bilder jener regressiven Veränderungen der Knochengrundsubstanz ein Urteil zu gewähren, bei denen es sich nach den Autoren um ihre metaplastische Umwandlung zu faserigem Bindegewebe oder zu Knorpelgewebsarten handeln soll.

Zur Aufstellung derartiger Gewebsübergänge sahen sich die Autoren besonders durch die Bilder veranlaßt, die sich bei der üblichen mit Carmin oder mit Eosin kombinierten Hämatoxylinfärbung ergeben, einer Färbung, die ebenfalls mehr minder häufig bei den vorliegenden Untersuchungen zur Anwendung gelangte, der jedoch zur Entscheidung in, den Kalkgehalt betreffenden Fragen keineswegs eine besondere Brauchbarkeit zugesprochen werden kann; denn Art und Grad der Färbung der Knochensubstanz mit Carmin und des Knorpels mit Hämatoxylin sind hierbei sehr von der Art und dem Grade der entkalkenden Einwirkungen abhängig, die man verwendet hat, um die Knochen schnittfähig zu machen.

In dieser Beziehung braucht hier nur auf die Erörterungen hingewiesen zu werden, die sich bei POMMER (*40*, p. 42 und *45*, p. 19) in betreff der Unsicherheit und der Bedingungen dieser schon von STRELZOFF (*98*) im Sinne seiner Metaplasieanschauungen verwendeten Methode vorfinden (siehe Literaturnotiz LXII).

Als die sicherste und einfachste Methode zur Sichtbarmachung der im Knochen bestehenden Verschiedenheiten des Kalkgehaltes ist unter allen Umständen die schon wiederholt erwähnte Behandlung der Knochen mit MÜLLER'scher Flüssigkeit zu bezeichnen, wenn sie nicht über das zur Anfertigung entsprechend dünner Schnitte erforderliche Maß ausgedehnt wird.

An Präparaten von mit MÜLLER'scher Flüssigkeit schnittfähig gemachten Knochen läßt sich der kalkhaltige Knochen vom kalklosen ohne weitere Färbung leicht unterscheiden.

Die kalkhältige Knochensubstanz zeigt in den gemeinten Schnitten, falls sie in Wasser, Kali aceticum oder überhaupt in Medien von geringen Brechungsexponenten untersucht werden, wie POMMER (*45*, p. 22) darlegte, »ein dichtes homogenes, starr glänzendes Aussehen«, indem sie ja »ihre Struktur viel weniger scharf und deutlich hervortreten« läßt als die kalklosen Knochenpartien; diese letzteren zeigen unter solchen Umständen ihre fibrilläre Struktur sehr deutlich und zwar so deutlich, wie wenn man Knochen nach dem in v. EBNER's grundlegenden Untersuchungen eingeschlagenen Verfahren (unter Verhinderung ihrer Quellung mittels Anwendung halbgesättigter Kochsalzlösung) vollständig entkalkt hat (siehe Literaturnotiz LXIII).

Unter solchen Umständen tritt demnach der Unterschied der kalkhaltigen und kalklosen Teile des Knochens an sich schon so deutlich hervor, daß die Carmintinction so behandelter Objekte, durch welche nur die kalklosen Anteile gefärbt werden — so sehr auch dadurch die »Auffindung sehr zarter kleiner kalkloser Knochenpartien« erleichtert (*40*, p. 42) und die übersichtliche Darstellung der Verschiedenheiten im Kalkgehalt solcher Knochenschnitte gefördert ist — doch keineswegs unbedingt erforderlich erscheint.

In Ergänzung der einschlägigen Angaben POMMER's über das Färbungsverfahren mit carminsaurem Ammoniak, dessen er sich seinerzeit an den von ihm mit freier Hand nach entsprechender Einwirkung MÜLLER'scher Flüssigkeit hergestellten Schnittpräparaten bediente (vgl. Literaturnotiz LXIV), sei hier angeführt, daß diese Methode, wenn man nach entsprechender Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit die betreffenden Knochenstücke genügend auswäscht, auch bei Anfertigung von Gefriermikrotomschnitten und auch an in Celloidin eingebetteten Objekten gelingt.

Zur Erprobung der Behandlung der Knochen mit MÜLLER'scher Flüssigkeit und der nachherigen Färbung von aus freier Hand hergestellten Schnitten sowie von Gefrier- und Celloidinschnitten mit verschiedenen Carminarten wurden in der Zeit vom Juli bis Dezember 1909 am hiesigen pathologisch-anatomischen Institut und zwar an Stücken osteomalacischer Knochen ausgedehnte Versuche angestellt. Die betreffenden Knochenstücke hatten bis zur Erlangung guter Schnittfähigkeit in MÜLLER'scher

Flüssigkeit gelegen und waren dann in Alkohol oder Formalin aufbewahrt worden. Auch jetzt erwies sich von den verschiedenen in Benutzung gezogenen Carminarten das Ammoniakkarmin als das tauglichste, und es gaben dabei die direkt der MÜLLER'schen Flüssigkeit entnommenen und auch die nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit in Alkohol aufbewahrten Objekte sowohl in mit freier Hand angefertigten als auch in Gefriermikrotomschnitten die schönsten Bilder. Schnitte, die von den in Formalin aufbewahrten Stücken stammten, verlangten ein längeres Verweilen in der Farbstofflösung, boten aber dann ebenfalls sehr schöne Färbungsunterschiede dar.

Die Knochenstruktur zeigen die aus MÜLLER'scher Flüssigkeit stammenden, mit Carmin gefärbten Knochenschnitte ebenso schön, ja viel natürlicher, als wenn man solche Schnitte etwa nach der oben angeführten zweiten Methode SCHMORL's färbt. Allerdings gibt aber letzteres Färbungsverfahren mit Thionin, dem die Differenzierung mittels Phosphorwolframsäure oder Phosphormolybdänsäure nachfolgt, wenn ihm in MÜLLER'scher Flüssigkeit unvollständig entkalkte Knochen unterzogen werden, gute Kontrastbilder zwischen den kalkhaltigen und kalklosen Knochenpartien, indem hiebei die ersteren rot, die letzteren blau bis blaugrün gefärbt erscheinen. Werden jedoch Schnitte von völlig unentkalkten in Alkohol aufbewahrten osteomalacischen Knochen dieser zweiten SCHMORL'schen Methode unterzogen, so erscheint im Gegensatz die kalklose Knochensubstanz (in Glycerinpräparaten) rot, die kalkhaltige blaßblau bis tiefblau.

Von besonderer Wichtigkeit für die Verfolgung der gestellten Aufgabe und nun noch zu besprechen sind hier aber die Methoden, nach denen auch an völlig entkalkten Knochen die vor der künstlichen Entkalkung bereits kalklos gewesenen Knochengebiete deutlich und mit Sicherheit erkennbar gemacht werden können, so daß sich damit diese von den kalkhaltig gewesenen Teilen gut und sicher unterscheiden lassen.

Zunächst wären da zu nennen die von POMMER angegebenen Färbungen mittels gewisser Anilinfarbstoffe, die er auf (mit freier Hand angefertigte) Schnitte von nach v. EBNER's Verfahren mit salzsäurehaltiger Kochsalzlösung vollständig entkalkten Knochen anwendete.

Es handelt sich hierbei um das — nun hauptsächlich an Gefriermikrotomschnitten erprobte — eigentümliche Verhalten der auf diese Art entkalkten Knochen gegenüber einer Reihe gewisser Anilinfarben nämlich gegenüber dem bläulichen und dem rötlichen Methylviolett, ferner gegenüber Dahlia, Violett-Parme, Safranin und gegenüber Methylgrün, das darin besteht, daß die Knochen, und zwar unter gewissen Umständen nur in ihren vor der Entkalkung kalkhaltig gewesenen Grundsubstanzgebieten den betreffenden Farbstoff, und zwar intensiv annehmen, während die bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Teile ungefärbt bleiben (siehe Literaturnotiz LXV).

Was die gemeinten Umstände anlangt, so ist für das Gelingen dieser Anilinfarbenmethoden nicht gleichgültig, wie die Knochenstücke vorher aufbewahrt und behandelt worden sind.

Am besten gelingen die beschriebenen Färbungen, wenn die zu untersuchenden Knochenstücke bis zur Erlangung der Schnittfähigkeit in MÜLLER'scher Flüssigkeit liegen bleiben und hierauf erst in EBNER'scher Flüssigkeit ganz entkalkt werden; es zeigen dann die von solchen Knochen angefertigten Schnitte das oben geschilderte Verhalten gegenüber den genannten Anilinfarbstoffen: die kalkhaltig gewesenen Teile nehmen die Farben intensiv an, die schon vorher kalklos gewesenen Gebiete bleiben ungefärbt.

Wenn aber der Entkalkung in EBNER'scher Flüssigkeit Knochenstücke unterzogen werden, die durch lange Zeit (jahrelang) in Alkohol aufbewahrt waren, so ist das Ergebnis der Färbungen ein anderes, und zwar auch in dem Falle, wenn solche Stücke zunächst noch mit MÜLLER'scher Flüssigkeit behandelt und hierauf erst in der EBNER'schen entkalkt werden. Die Färbungen fallen unter solchen Umständen in umgekehrter Weise aus, das heißt, es färben sich jetzt die kalklos gewesenen Gebiete mit den betreffenden Anilinfarben, während die kalkhaltig gewesenen Knochenteile ungefärbt bleiben, was auch bereits von POMMER (*45*, p. 146, 147) angegeben ist.

POMMER sagt hierüber a. a. O. er habe, was das Gelingen der Färbungsmethoden anlangt, die Erfahrung gemacht, »daß der Alkohol im Vergleich zur MÜLLER'schen Flüssigkeit entschieden ungünstig einwirkt . . . . . es dauert die differentielle Färbung an

den Schnitten osteomalacischer Knochen, welche vor der Entkalkung nur in Alkohol lagen, und noch mehr an Schnitten solcher Knochen, welche im entkalkten Zustand längere Zeit in Alkohol aufbewahrt waren, nur kurze Zeit, wird sehr bald undeutlich, diffus oder wird sogar schon gleich bei Beginn der Farbstoffeinwirkung durch eine intensivere Tingierung der bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochenpartien vertreten.«

Auch zur Ausprobung dieser Anilinfarbstoffmethoden wurden von mir zu Beginn dieser Untersuchungen, unter Mitwirkung des Präparators am hiesigen pathologisch-anatomischen Institute N. BOCK, eigene vergleichende Untersuchungen an osteomalacischen und rachitischen Knochen angestellt, und zwar in Kombination mit verschiedenen der modernen technischen Verfahren.

Zu diesen Versuchen wurden sowohl Knochen verwendet, die nach Vorbehandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit, als auch ohne diese, nach vorausgehender Aufbewahrung in Alkohol oder auch in Formalin mittels v. EBNER's Methode entkalkt waren, und es kam dabei nicht nur Zerlegung in Gefriermikrotomschnitte, sondern auch (zwecks Anfertigung großer Übersichtsschnitte) Celloidin-Einbettung der nach v. EBNER entkalkten Knochenstücke zur Anwendung.

Auch durch das letztere Verfahren wurde der Erfolg der versuchten Färbungsmethoden nicht beeinträchtigt, sofern das Celloidin vor Anwendung der Anilinfarbstofflösungen mittels Äther-Alkohol entzogen wird, da es sich sonst ja intensiv mitfärbt.

Die Bemühungen waren dabei darauf gerichtet, das Celloidin in schonendster Weise aus den Schnitten zu entfernen, was am besten gelingt, wenn man die Celloidinschnitte durch vorherige stufenweise Übertragung in 70%, 95%, dann in absoluten Alkohol zur Celloidinauflösung in Äther-Alkohol vorbereitet und sie aus diesem wieder in die verschiedenprozentigen Alkohole, aber in umgekehrter Reihenfolge, zurückgibt.

Dieser Behandlung kann überdies mit großem Nutzen die Aufklebung der Celloidinschnitte auf die Objektträger nach dem Verfahren von OLT (*100*) unter Anwendung von Phenolgelatine und 10% Formalin vorausgeschickt werden.

Als Ergebnis aller dieser Versuche ist anzuführen, daß die Anwendung der genannten Anilinfarbstofflösungen zu demselben Erfolg führte, ob die Schnitte von in Formalin oder in MÜLLER'scher Flüssigkeit aufbewahrten Knochen herrührten, wenn sie nur in EBNER'scher Flüssigkeit vollständig entkalkt worden waren. Die vor der Entkalkung kalkhaltig gewesenen Knochenteile färbten sich intensiv, die bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochengebiete blieben ungefärbt (wobei selbstverständlich das Bild der Knochenstruktur, im besonderen ihr fibrillärer Aufbau ungeändert deutlich ist, wie dies ja der Entkalkung mittels des v. EBNER'schen Verfahrens entspricht).

Umgekehrt fiel die Färbung aus, das heißt es nahmen die von vornherein und schon vor der Entkalkung kalklos gewesenen Teile des Knochens die genannten Anilinfarbstoffe an, während die kalkhaltig gewesenen Gebiete ungefärbt blieben, wenn die Objekte, wie schon unter Anführung der einschlägigen Erfahrungen POMMER's (*45*, p. 146) erörtert wurde, durch lange Zeit in Alkohol aufbewahrt waren, ehe sie mittels des EBNER'schen Verfahrens entkalkt wurden, woran sich, wie gesagt, auch dadurch nichts ändert, wenn solche (lange Zeit in Alkohol aufbewahrte) Knochen vor ihrer gänzlichen Entkalkung durch EBNER'sche Flüssigkeit für einige Zeit in MÜLLER'sche Flüssigkeit gelegt werden.

Ein dem umgekehrten Färbungsergebnis analoges Verhalten ist, nebenbei bemerkt, auch zu beobachten, wenn von durch viele Jahre in Alkohol aufbewahrten osteomalacischen Knochen im unentkalkten Zustande Schnitte angefertigt und in die besagten stark verdünnten Lösungen von rötlichem oder bläulichem Methylviolett, Violett-Parme, Dahlia, Safranin oder Methylgrün gelegt werden indem solche Schnitte die kalklosen Gebiete intensiv gefärbt, die kalkhaltigen ungefärbt zeigen.

Allem Anscheine nach beruht, wovon sich schon POMMER überzeugte (siehe oben), der umgekehrte Ausfall der besagten Färbungsmethoden auf der langdauernden Einwirkung des Alkohols. Die Art derselben wäre erst noch durch darauf abzielende eigene Untersuchungen zu ermitteln, die übrigens durch die einschlägigen Versuche POMMER's (*45*, p. 141 bis 148) über die Bedingungen dieser sechs Färbungsmethoden und über die Eigenschaften der hierzu verwendeten Anilinfarbstoffe etc. bereits angebahnt sind.

Hervorgehoben sei hier noch, daß nach den gewonnenen Erfahrungen Salpetersäureentkalkung für diese Anilinfarbenmethoden sich nicht eignet; die Färbung wird hierbei eine diffuse.

Die Versuche, die Anilinfarbenmethoden zur Herstellung von Dauerpräparaten zu verwerten, waren insofern von Erfolg begleitet, als sich auf derartige viele Monate lang erhalten gebliebene Präparate hinweisen läßt, die noch, wie frisch hergestellte, die differenzielle Färbung zeigen.

Es war dies im besondern bei Färbungen mit Dahlia oder Safranin zu erzielen, wenn man die Schnitte entweder nach POMMER's Verfahren in der betreffenden, wie angegeben, sehr stark verdünnten, fast wasserlichten Färbeflüssigkeit selbst oder vor deren Beifügung im gekochten Wasser auflegt. In beiden Fällen wurden aber die Schnitte in der betreffenden Färbeflüssigkeit luftdicht eingeschlossen (siehe Literaturnotiz LXVI).

Außer nach den bisher besprochenen Anilinfarbstoffmethoden POMMER's gelingt es auch nach der von SALGE und STOELTZNER (*101*) beschriebenen Silbermethode, am entkalkten Knochen die bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochengebiete durch blaßgraue Färbung von den sich hierbei dunkelbraun färbenden kalkhaltig gewesenen Teilen des Knochens zu unterscheiden (siehe Literaturnotiz LXVII).

Dieses Silberfärbungsverfahren, zu dem STOELTZNER (*102*) sowohl unentkalkte rachitische Knochen als auch solche verwendete, die nach Aufbewahrung in MÜLLER'scher Flüssigkeit sowie auch in Alkohol mittels 6% alkoholischer Salpetersäure vollständig entkalkt waren, wurde zum Zweck der vorliegenden Untersuchungen im Innsbrucker pathologisch-anatomischen Institut an osteomalacischen Knochen ausgeprobt, und zwar sowohl an Gefrierschnitten als auch an Schnitten in Celloidin eingebetteter Knochen, die bis zur Erlangung der Schnittfähigkeit in MÜLLER'scher Flüssigkeit gelassen und dann nach v. EBNER's Methode oder auch in 7% HNO_3 vollständig entkalkt waren.

Als ungünstig für die beschriebene Silberfärbung erwiesen sich Schnitte, die von osteomalacischen Knochen nach längere Zeit dauernder Aufbewahrung in Alkohol und nach hierauf ausgeführter Entkalkung angefertigt waren: die Färbung fiel unter solchen Umständen meistens diffus aus. Bei Gelegenheit dieser Versuche ergab sich ferner, daß die Silberfärbungsmethode unter Umständen auch Bilder von umgekehrtem Verhalten liefern kann: osteomalacische Knochen, welche längere Zeit (jahrelang) in Alkohol gelegen hatten und nachher in EBNER'scher Flüssigkeit ganz entkalkt wurden, zeigten in den davon angefertigten Gefriermikrotomschnitten die kalklosen Zonen silbergefärbt, während die vor der Entkalkung kalkhaltig gewesenen Teile der Schnitte ungefärbt blieben oder nur eine äußerst schwache zarte Silberfärbung annahmen.

Ebensolche umgekehrte Bilder ergaben sich bei der Silberfärbung auch in dem Falle, wenn die in Alkohol lange Zeit aufbewahrten Knochenstücke vor ihrer Entkalkung mittels EBNER'scher Flüssigkeit für einige Wochen in MÜLLER'scher Flüssigkeit gelassen worden waren, so daß also auch hinsichtlich des Ergebnisses der Silberfärbungsmethode die langdauernde Alkoholeinwirkung einen entscheidenden Einfluß zeigt, der an den vorhin bei den Anilinfarbstoffmethoden erörterten erinnert.

Zur Auffindung und Darstellung kalkloser Knochengebiete kann weiters auch die zur Sichtbarmachung der Knochenkörperchen und ihrer Ausläufer verwendete, in Literaturnotiz LIX beschriebene (erste) Thionin-Pikrinsäure-Methode SCHMORL's verwendet werden (siehe Literaturnotiz LXVIII).

Schließlich sei noch erwähnt, daß zur Unterscheidung der kalkhaltig und kalklos gewesenen Gebiete nach durchgeführter Entkalkung der Knochen auch die Färbung der betreffenden Schnitte mit Sudan III geeignet scheint.

Es ließ sich nämlich an Präparaten, die eigentlich behufs Untersuchung auf etwaige Verfettung der Knochenzellen mit Sudan III gefärbt waren, eine Gelb- bis Orangerotfärbung der bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochensubstanzbezirke bemerken, während die kalkhaltig gewesenen ungefärbt blieben.

Diese Erfahrungen ergaben sich an Knochenschnitten eines Osteomalacie-Falles, die nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit in EBNER'scher Flüssigkeit vollständig entkalkt waren, und kamen zur Bestätigung bei der Untersuchung der in Alkohol aufbewahrten Stücke (II *a*, *b*, *d*, IV_1, V *b*) des Arthritis deformans-Falles *E*.

Besonders erwähnenswert ist dabei, daß die Färbung der kalklos gewesenen Knochengebiete mit Sudan III auch an nach Celloidineinbettung angefertigten Schnitten gelang, wenn sie des Celloidins beraubt waren.

STOELTZNER veröffentlichte ebenfalls schon vor Jahren (in den Verhandlungen der 75. Deutschen Naturforscherversammlung zu Cassel 1903, II. T., p. 264), daß kalkloses Knochengewebe sich mit Fett-

farbstoffen färbe, was ihm jedoch, seiner Angabe zufolge, an Celloidinschnitten nicht gelang (vgl. Literaturnotiz LXIX).

Zur Ergänzung wäre hier noch beizufügen, daß von Anwendung der Methoden, die sich mit dem Nachweise der sogenannten Gitterfiguren beschäftigen, Abstand genommen werden konnte, weil es sich, wie aus den einschlägigen Erörterungen, beziehungsweise Untersuchungen HANAU's (Fortschritte der Medizin, 11. Bd., 1893, Nr. 19, p. 767), BERTSCHINGER's (*103*), SCHMORL's (*104*), LOOSER's (*105*) und insbesondere AXHAUSEN's (*106 a* und *b*) erhellt, bei den sogenannten Gitterfiguren um unvollständig und ungleichmäßig körnig-krümelig verkalkte Knochengebiete oder aber um in solchen Gebieten und überhaupt unter entsprechenden Kautelen an jedem Knochen herstellbare Kunstprodukte handelt, die keineswegs im Sinne v. RECKLINGHAUSEN's und seiner Anhänger als Beweise für den Bestand halisteretischer Vorgänge aufzufassen sind.

III. Vom anatomischen Verhalten der untersuchten mit Arthritis deformans behafteten Gelenkenden.

(Aus der Preisarbeit Dr. H. PEGGER's.)

Bei dem zur Verfolgung der übernommenen Aufgabe ausgewählten Untersuchungsmaterial handelt es sich um vier Fälle geringgradiger und um zwei Fälle hochgradiger Arthritis deformans des Hüftgelenkes sowie um den zum Vergleich in Untersuchung gezogenen Schenkelkopf eines jugendlichen, 22 Jahre alten Individuums, der im allgemeinen keine auffälligen Veränderungen darbot, ferner um zwei Fälle von Arthritis deformans des Kniegelenkes.

Von den ersterwähnten vier geringgradigen Fällen, bezeichnet mit *A, B, C, F,* die Individuen von 84, beziehungsweise 52, 57 und 70 Jahren betreffen, wurden zum Teil beide Schenkelköpfe untersucht, so in den Fällen *B* und *F,* in den Fällen *A* und *C* beschränkte sich die Veränderung und auch die Untersuchung auf einen Schenkelkopf (gleichwie in dem Vergleichsfalle *J*).

Von den zwei zur Untersuchung hochgradiger Arthritis deformans des Hüftgelenkes aus der Museumsammlung des Instituts von dessen Vorstand ausgewählten Schenkelköpfen stammt der eine (Fall *D*) von einem 74 Jahre alten Individuum, bezüglich des anderen (des Falles *E*) fehlt es im Katalog der Museumpräparate sowohl an Alters- als an sonstigen Angaben.

Was die zwei erwähnten außerdem in Untersuchung gezogenen Kniegelenke anlangt, so beschränkte sich diese auf das Femurknorrenende je eines Kniegelenkes von einem (im Falle *G*) 77, und von einem (im Falle *H*) 76 Jahre alten Individuum.

Es soll nun im folgenden von diesen in die Untersuchung einbezogenen Fällen das zur Kennzeichnung des Grades der Veränderung und ihrer Eigenart Erforderliche unter Beifügung der nötigen Abbildungen mitgeteilt werden, und es werden zugleich an den einzelnen abgebildeten Gelenkteilen jene Gebiete des Näheren zu bezeichnen sein, an welchen die mikroskopischen Untersuchungen durchgeführt wurden.

Fall A.

Von diesem Falle (Prot. Nr. 8798/306 vom 10. Oktober 1909), bei dem es sich um einen 84 Jahre alten Pfründner handelt, der an atrophischem Lungenemphysem starb, wurde der linke Femurkopf untersucht, dessen vordere Seite die in der Textfigur 1, p. 61 [125] dargestellten Veränderungen zeigte.

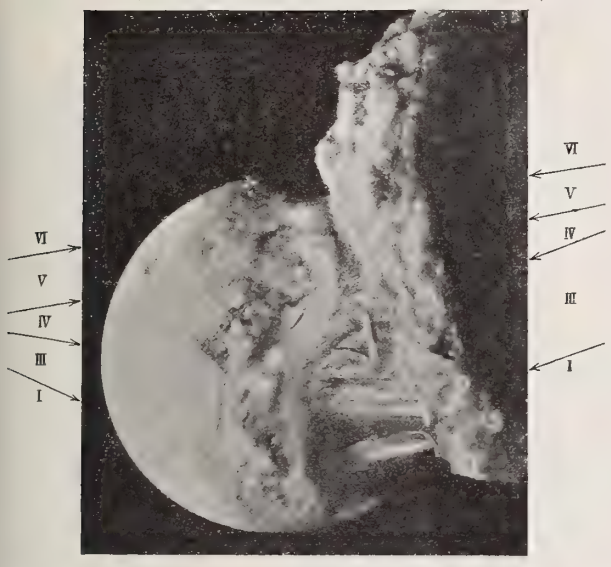
Hinsichtlich derselben ist besonders hervorzuheben, daß der Knorpel des Kopfes sich gegen den Hals hin nirgends geradlinig und scharf abgrenzt, sondern daß sich vielmehr hier mehr minder seichte Eintiefungen und Gruben und besonders auch überknorpelte Höckerbildungen bemerkbar machen. Letztere fallen auch namentlich in der Gegend der erst durch R. FICK's Darlegungen (*107*) zu entsprechender Beachtung gelangten Eminentia articularis colli femoris auf, indem das Collum femoris an der vordern Seite (siehe Textfigur 1) von einer 1 *cm* breiten, fast die ganze Länge des Halses einnehmenden harten Leiste überragt wird, welche in der Mitte dieser Seite an der Grenze zwischen Hals und Kopf beginnt, und schief über den Hals gegen den Trochanter major zieht, um vor diesem zu enden.

Hier bildet diese Leiste eine bohnengroße höckerige Vorragung.

Die untere Fläche des Halses ist bis zu der beschriebenen großen Leiste hin von vielen straffen parallel angeordneten Fasern eingenommen, die vom Trochanter bis in die Nähe der Kopfhalsgrenze ziehen, und zwischen denen ein zartes gelbes Gewebe mit feinen blutgefüllten Gefäßen sichtbar ist.

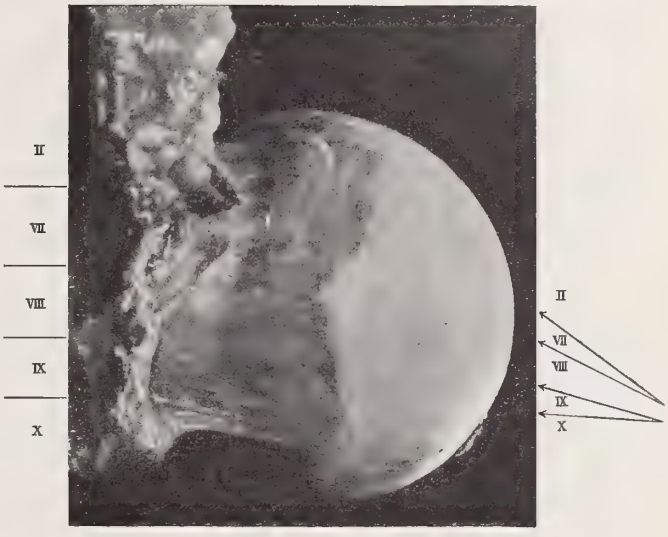
Was das Verhalten der Kopfhalsgrenze anlangt, so ist an ihr besonders eine ziemlich tiefe Grube von beiläufig trapezförmiger Gestalt auffällig, deren Ränder, ausgenommen den obenzu sie scharf abgrenzenden, allmählich abfallen, und deren Grund durch die ihn bekleidende, dünne, zarthöckerige

Fig. 1.



Fall *A*, linker Femurkopf, vordere Seite.

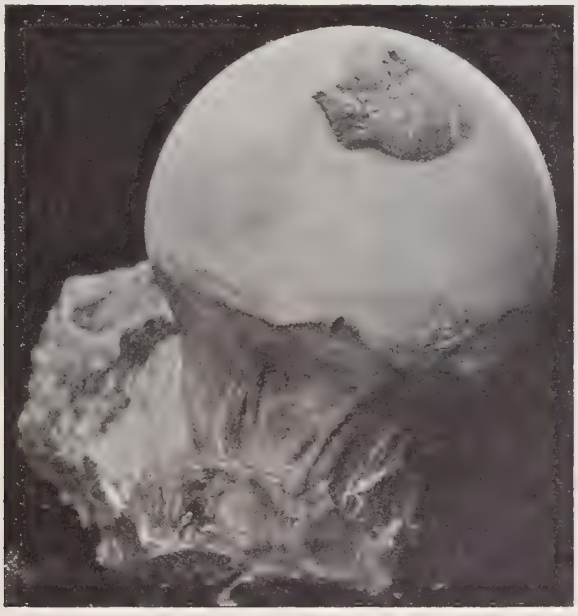
Fig. 2.



Fall *A*, linker Femurkopf, hintere Seite.

Knorpellage rötlich durchschimmert. Diese Grube setzt sich nach unten in eine zweite kleinere fort, welche von mehreren überknorpelten Höckern zum Teil direkt begrenzt ist (vgl. Textfigur 1).

Fig. 3.



Fall *A*, linker Femurkopf, untere Seite mit Lig. teres.

Außerdem fällt im Randgebiet des Kopfknorpels stellenweise ein grobmaschiges, felderiges Aussehen auf.

Im Gegensatze zu diesem Verhalten der vorderen Seite bietet die hintere Seite weder auffallende Höckervorragungen noch Substanzverluste dar (vgl. Textfigur 2).

Der im allgemeinen glatte Knorpel des Schenkelkopfes erscheint hier nur nahe seiner Grenze gegen den Hals zu samtartig und fein gefasert, um an dieser selbst an Dicke allmählich abzunehmen und sich in dünner Lage auf den Hals fortzusetzen. Letzterer ist im übrigen Gebiet von dem zarten, gelblichen, zierlich injizierten Synovialgewebe bedeckt. Den Kopfrand überragende Wulstbildungen fallen auf dieser Seite nur untenzu an der Grenze zwischen Kopf und Hals auf.

Was die Fovea capitis anlangt, so erscheint sie (vgl. Textfigur 3) etwas vergrößert und ihr Rand nach obenzu wie zerfressen und zernagt. Auch in der nächsten Umgebung der Fovea capitis erscheint der Knorpel oberflächlich ebenso aufgefasert wie an der Grenze zwischen Hals und Kopf.

Von diesem hier geschilderten linken Femurkopfe des Falles *A* wurden zunächst die mit III, IV, V, VI (an der vorderen Seite) und X (an der hinteren Seite) bezeichneten Teile der Untersuchung unterzogen, und zwar in nach v. EBNER mit salzsäurehaltiger Kochsalzlösung entkalktem Zustande, dem Fixierung in Formalin und in Alkohol vorausgegangen war.

Fall B.

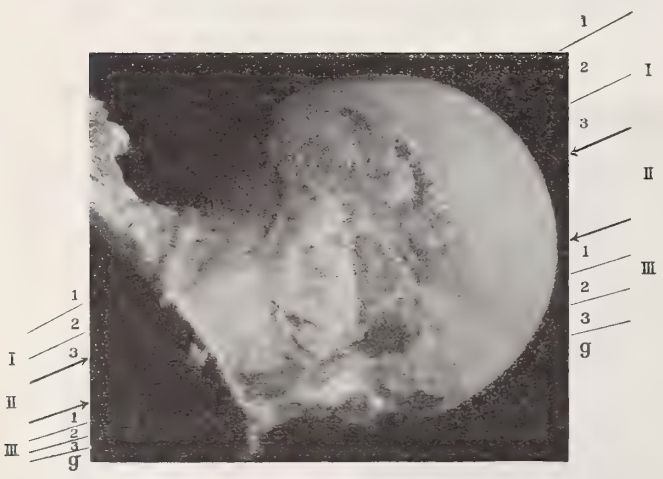
Vom Falle B wurden die beiderseitigen Hüftgelenkköpfe untersucht.

Es handelt sich dabei um einen 52 Jahre alten, an Magencarcinom verstorbenen Bauersmann (Prot. Nr. 8705/213 vom 9. Juli 1909).

Beide Oberschenkelköpfe besitzen dem Körper entsprechende gewöhnliche Größe und zeigen auch in ihrem Halsgebiete hinsichtlich Größe und Gestalt keine besonders hervortretenden Veränderungen.

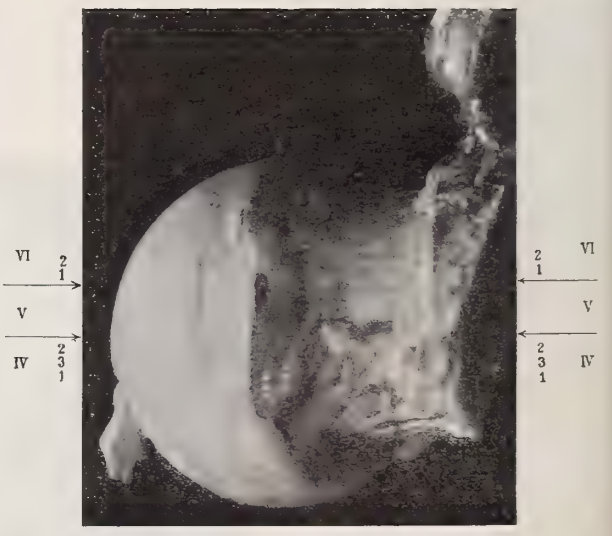
Am meisten fällt, was zunächst den rechten Femurkopf anlangt, wieder die Vorderseite, und zwar das Gebiet der Eminentia articularis colli femoris auf, das sich von einem schief nach

Fig. 4.



Fall *B*, rechter Femurkopf, vordere Seite.

Fig. 5.



Fall *B*, rechter Femurkopf, hintere Seite.

vorn ziehenden (siehe Textfigur 4) unregelmäßig höckerigen, verschieden breiten, knorpelig überzogenen Wulst eingenommen zeigt. Dieser reicht bis auf etwa 1 *cm* vor die Insertionsstelle der Gelenkkapsel hin und wird von einer tiefen Grube mit überhängenden Rändern völlig unterbrochen.

Außerdem fällt an der Vorderseite des Schenkelkopfes auf, daß sich sein Knorpel von dem des Halses nirgends scharf abgrenzt, sondern sich im Randgebiete des Kopfes allmählich auffasert; ein ebensolches Verhalten zeigt die Knorpelbekleidung des Halses, die dabei vielfach von Furchen und Gruben unterbrochen ist und, indem hier die Auffaserung des Knorpels zunimmt, teils wie zernagt, teils zugleich netzig aussieht (siehe Textfigur 4).

Was die hintere Seite dieses (rechten) Femurkopfes betrifft, so ist an ihr untenzu (siehe Textfig. 5) eine überhängende überknorpelte Randwulstbildung zu bemerken und im mittleren Anteile eine

etwas eingetiefte trapezähnlich gestaltete Stelle mit dünnem, bläulich erscheinendem Knorpelbelag, gegen die der übrige Knorpel des Schenkelkopfes mit einer jähen Stufe abfällt. Nach obenzu von dieser trapezförmigen Eintiefung zeigt der Knorpel des hinteren Kopfrandes in der Ausdehnung eines Hellerstückes eine Vorwölbung, die zur Hälfte in den Halsteil fällt, woselbst sie ein blau-graurötlich durchscheinendes Aussehen darbietet, während der Knorpel zu oberst allmählich an Dicke abnehmend und immer durchsichtiger werdend in das Periost des Halses übergeht.

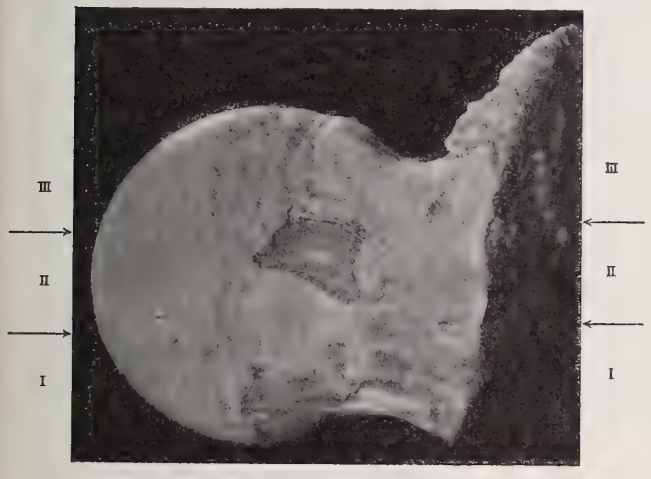
Am Halsteile dieser hinteren Seite fällt ein unten, an der Mitte des überhängenden überknorpelten Randwulstes beginnendes, grob sammtartig rauhes gelbrotes Gebiet auf, welches einesteils schief nach vorn zieht, andernteils hinten in ein dreieckiges milchig grau-blaues Feld übergeht.

Außerdem zeigen sich hier gegen die Insertionsstelle der Gelenkkapsel hin verdickte Periostfaserzüge.

Zu erwähnen ist auch, daß die Fovea capitis des rechten Schenkelkopfes sehr groß erscheint. Ihr etwas radiärstrahliger Rand ist durchwegs von dünnem Knorpel gebildet, in den hinein sich deutlich kleine Gefäße verfolgen lassen. Auch in weiterer Umgebung der Fovea ist die den Kopf bedeckende Knorpellage stellenweise sehr dünn, so daß sie die Spongiosa des Knochens in blau- oder grauroter Farbe durchschimmern läßt.

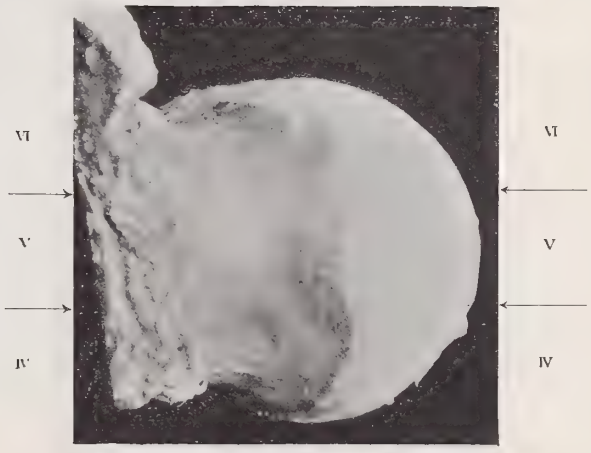
Ein im großen ganzen ähnliches Verhalten zeigt der linke Femurkopf. An der Vorderseite ist die Grenze zwischen Kopf und Hals von einer bläulichen etwas überhängenden Randwulstbildung eingenommen, an die sich noch mehrere ebenfalls bläulich-knorpelig erscheinende Höcker anschließen. Der Rand des Kopfknorpels zeigt sich dabei (siehe Textfigur 6) verschiedenartig gekerbt; außerdem fallen auch in seiner Nähe am Kopfe in manchen Feldern deutlicher Knorpelschwund und Auffaserung auf.

Fig. 6.



Fall *B*, linker Femurkopf, vordere Seite.

Fig. 7.



Fall *B*, linker Femurkopf, hintere Seite.

Ungefähr in der Mitte der Vorderseite des Halses, die entsprechend der FICK'schen Eminentia articularis colli femoris von überknorpelten Höckern eingenommen ist, macht sich ein davon frei gelassenes viereckiges Gebiet bemerkbar, welches vom Kopfe weg, lateralwärts feinfaserig gestreift aussieht. Daneben gibt es auch eine Eintiefung, deren Grund mit einer äußerst dünnen Knorpellage überkleidet erscheint.

An der Hinterseite zeigt die Grenze des Kopfes gegen den Hals zu nur die Andeutung eines Stufenabfalles (siehe Textfigur 7), es geht der Knorpel des Kopfes hier mehr allmählich in den dünnen Knorpelbelag des Halses über.

Das an der Hinterseite völlig glatte Collum femoris erscheint dabei obenzu zart samtartig rauh.

Auch an der Fovea des linken Femurkopfes, besonders an der hinteren oberen Seite, sieht der Knorpel wie zerfressen aus, auch in ihrem übrigen Bereiche erscheint er sehr verdünnt und zum Teil feinfaserig.

Von beiden Femurköpfen wurden die von einer transversalen mittleren Lamelle nach vorn, beziehungsweise hinten liegenden Anteile in Untersuchung gezogen und zu diesem Zwecke in die

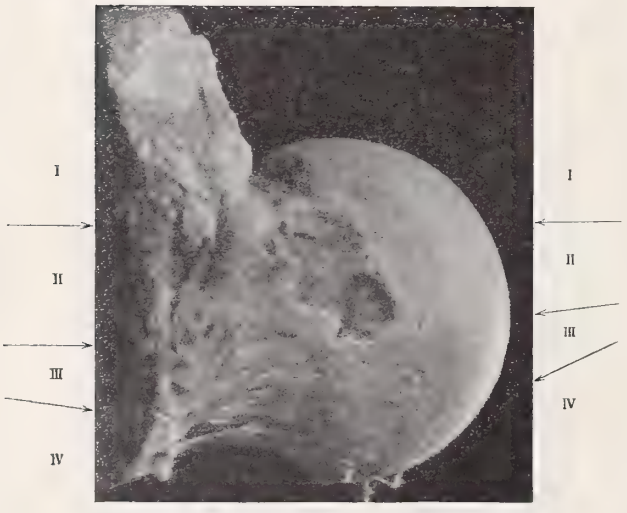
durch die Linien am Rande der Figuren kenntlich gemachten Stücke zerlegt. Es gelangten vom rechten Femur alle Stücke I bis VI, vom linken die Stücke I, II, III und VI zur Untersuchung, und zwar nach Entkalkung, die teils mittels der v. EBNER'schen salzsäurehaltigen Kochsalzlösung, teils mittels Salpetersäure erfolgte, und welchem Verfahren Aufbewahrung in Formalin und in MÜLLER'scher Flüssigkeit vorausgegangen war.

Fall C.

In diesem Falle, dem eines 57 Jahre alten, an Carcinom des Duodenums gestorbenen Taglöhners (Prot. Nr. 8787/295 vom 2. Oktober 1909), wies der rechte Femurkopf an der vorderen Seite im Übergangsgebiet zum Schenkelhals eine auffällige, unregelmäßig gestaltete Vertiefung auf, mit glatt und dunkel erscheinendem Grunde (vgl. die beigegebene Textfigur 8).

An der Grenze dieser Grube erweist sich der hier vorragend dicke Knorpel des Schenkelkopfes kleinhöckerig, nach oben und unten zeigen sich aber an ihrer Grenze Faserzüge, die von diesen Teilen des Halses zum Ansatz der Gelenkkapsel ziehen; und von ebensolchen Faserzügen wird auch die Grenze dieser Grube gegen den Hals hin gebildet. Dabei scheint sich in der Nähe der besagten Grube der Kopfknorpel in einer dünnen Lage über die angeführten Faserzüge auf den Hals hinab zu erstrecken, um, namentlich unten vornezu, in ein feinfaseriges samtartiges Gewebe von gelber Farbe überzugehen.

Fig. 8.



Fall *C*, rechter Femurkopf, vordere Seite.

Fig. 9.

Fall *C*, rechter Femurkopf, hintere Seite.

Was die hintere Seite des Femurkopfes anlangt, so zeigt sich hier die Abgrenzung des Knorpelüberzuges des Kopfes gegen den Hals hin ziemlich unregelmäßig, dabei aber ebensowohl von Vorragungen als Eintiefungen frei (siehe Textfigur 9).

Außer der angegebenen Höckerung an der vorderen Kopfhalsgrenze regte die an sie angrenzende Grube zur Untersuchung dieses Falles an, und es wurde daher vor allem das diese Gegenden in sich schließende Stück II (siehe Textfigur 8) in Untersuchung gezogen und zu diesem Zweck nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit in salzsäurehaltiger Kochsalzlösung entkalkt, in Celloidin eingebettet und in Schnitte zerlegt.

Von einer Untersuchung der hinteren, durch ihren unregelmäßigen Verlauf auffälligen, aber einer ausgesprochenen Randwulstbildung entbehrenden Kopfhalsgrenze wurde abgesehen, wohl aber später auch die Gegend der Fovea capitis, die, was ihr oberes Randgebiet anlangt, etwas durch ihr Vorragen auffiel, in die Untersuchung einbezogen.

Es sei nun weiter zunächst der

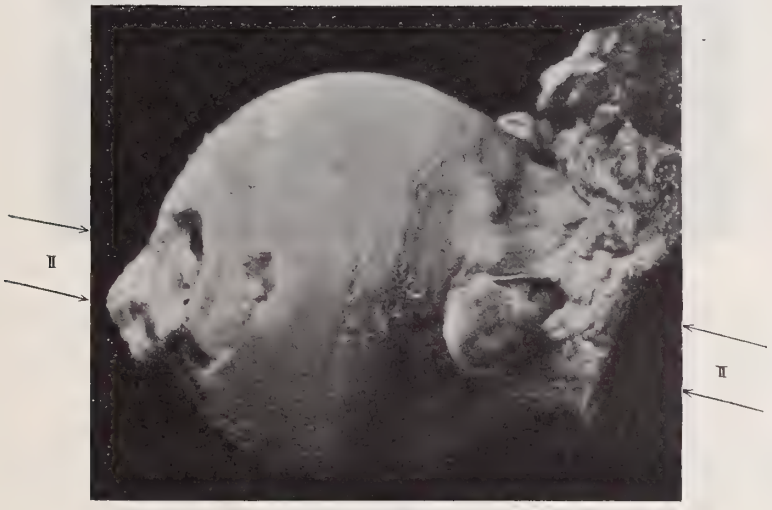
Fall F

angereiht, in dem bei der Obduktion eines 70 Jahre alten, an chronischer Lungentuberkulose verstorbenen Mannes (Prot. Nr. 8797/305 vom 9. Oktober 1909) an beiden Schenkelköpfen, beziehungsweise an deren Halsteilen außer anderen Veränderungen besonders eine Anzahl von sehr großen höckerigen Bildungen auffiel. Solche zeigt der rechte Femurkopf sowohl an dem nach vorn und untenzu gewendeten Teile des Schenkelhalses als auch an der hinteren Seite desselben. An letzterer Seite sitzt ihm gegen unten mit einem nicht sehr breiten Fuß eine plattkugelige, harte, bläulichweiß überknorpelte Höckerbildung auf, an welche sich schief nach oben gegen die Kopfhalsgrenze hin auf einer leistenförmigen Vorragung drei etwa erbsengroße Höckerchen anschließen (vgl. Textfigur 10).

Zwei ähnliche etwa 3 *cm* lange und $^1/_2$ *cm* breite, weiße, harte Höckerbildungen erstrecken sich an der vorderen Halsseite nach oben in ziemlicher Entfernung von der Kopfhalsgrenze hin, während nach unten auch an der Kopfhalsgrenze selbst eine dicke, etwa 2 *cm* lange und $^1/_2$ *cm* breite ähnliche Höckerbildung vorragt.

An der Fovea des im allgemeinen auffallend großen, jedoch kugelig gestalteten rechten Femurkopfes ist eine ziemlich beträchtliche Vertiefung und Vergrößerung bemerkbar, ferner Kerbung ihres

Fig. 10.



Fall *F*, rechter Femurkopf, hintere Seite.

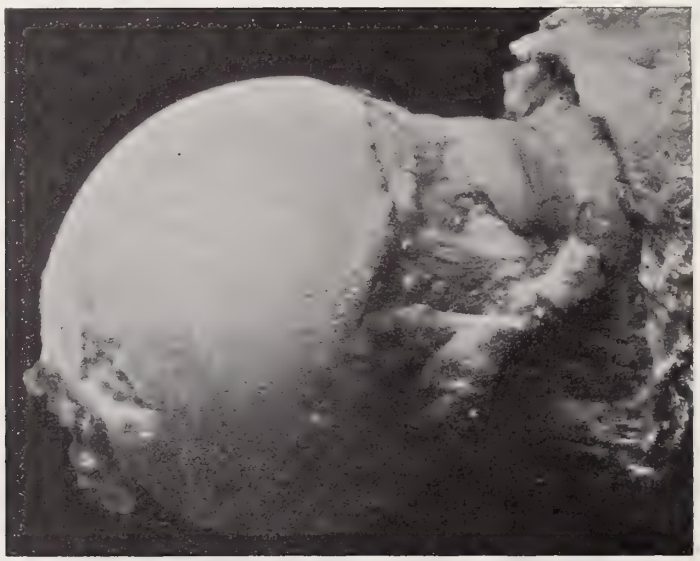
hinteren Randes und Auflockerung des Knorpels in ihrem vorderen oberen Umkreise, von wo aus sich, und zwar auf 3 *cm* Entfernung gegen oben und hinten, ein seicht eingetiefter dreieckiger Substanzverlust des Knorpels von weißlicher Farbe und leicht zackig buckeliger Umgrenzung hinerstreckt. Überdies zeigt sich an der nach unten und hintenzu gerichteten Fläche des Femurkopfes ein rundlich eckiger, 1 *cm* im Durchmesser großer, tiefer Knorpeldefekt (siehe Textfigur 10).

Am linken Femurkopf des Falles *F* finden sich an der Kopfhalsgrenze in ihrer ganzen Ausdehnung harte, bläulichweiß überknorpelte Höckerbildungen, die aber an Stärke der Ausbildung gegenüber denen des Femurhalses weitaus zurückstehen. Letzterer zeigt sich an der vorderen Seite obenzu (siehe Textfigur 11) von einer stumpf viereckigen (über 2 *cm* langen, 1 *cm* breiten) wulstigen Bildung eingenommen, an die sich nach unten eine etwas schmälere und etwa 1 *cm* lange, ebenfalls rechteckig gestaltete Höckerbildung anschließt. Die letztere ist etwas weiter von der Kopfhalsgrenze entfernt und führt in schräger Richtung zu einem etwas nach unten, näher der Kopfhalsgrenze gelegenen, größeren dritten Höcker, der gerade im Gebiete der Eminentia articularis colli femoris liegt und zum Teil von Bindegewebszügen überdeckt ist.

Auch am linken Femurkopf zeigt sich die Fovea vertieft, ihr Rand gekerbt, eine 2 bis 3 *mm* schmale, 2 *cm* lange Furche führt im Knorpel ihrer Nachbarschaft zu einem stumpf rechteckig gestalteten $2^1/_2$ *cm* langen, $1^1/_2$ *cm* breiten, des Knorpels teilweise ganz entblößten, in seinen Rändern gekerbten Gebiete hin. Ein ähnlicher, unregelmäßig dreieckiger Knorpeldefekt von etwa $1^1/_2$ *cm* Durchmesser findet sich nach vorn, $^1/_2$ *cm* von der Fovea entfernt (siehe Textfigur 11).

Von diesem Falle *F* wurde zunächst eine aus dem rechten Femurkopf transversal aus seiner Mitte von außen nach innen herausgeschnittene Lamelle (I) untersucht, ferner das Gebiet einer der kugelförmigen Höckerbildungen der hinteren Halsfläche, welches Gebiet in der Textfigur 10 mit II

Fig. 11.



Fall *F*, linker Femurkopf, vordere Seite.

bezeichnet ist. (Später wurden noch andere Bezirke des rechten Femurkopfes und auch die besonders auffälligen Veränderungsstellen des linken Femurkopfes in die Untersuchung einbezogen, die im IV. Abschnitt, p. 89 [153] näher bezeichnet werden).

Was nun die beiden zur Untersuchung genommenen Hüftgelenkfälle der Institutssammlung anlangt, so sei zunächst über den

Fall D

berichtet.

Es handelt sich bei demselben um einen an Hämorrhagia cerebri gestorbenen, 74 Jahre alten Handlanger (Prot. Nr. 3757/140 vom 5. Juli 1895), über dessen linkes Hüftgelenk das Sektionsprotokoll berichtet, daß dem Schenkelkopf eine an der Kopfhalsgrenze bis zu einer Höhe von 12 *mm* und bis zu einer Dicke von 20 *mm* ansteigende Knochenleiste als Umrahmung aufgesetzt erscheint, die sich gegen die Mitte der Kopfoberfläche hin allmählich verliert. Die Oberfläche dieser Leiste, die in abgeplattete Wulstbildungen gegliedert ist, bedeckt teils weißlich, teils blaurötlich erscheinendes Knorpelgewebe, das sich von Lücken und oberflächlichen Furchen eingekerbt zeigt.

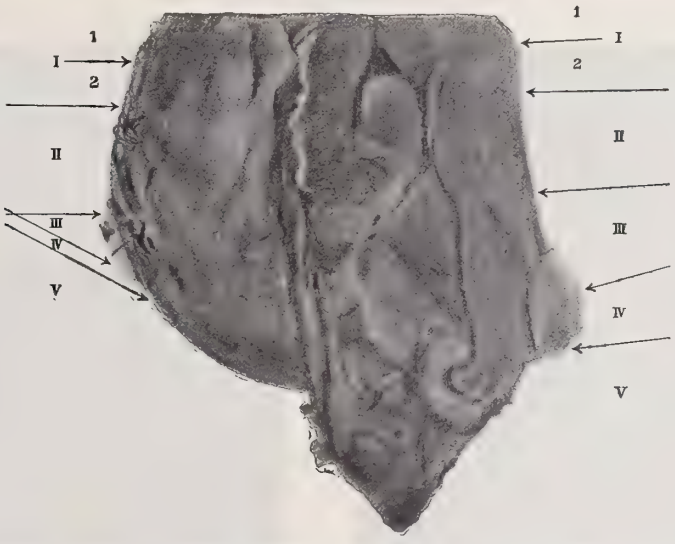
Der übrige (zentrale) Teil der Kopfoberfläche ist des Knorpels großenteils entkleidet und nur an der obern Seite von kleinen, 1 bis 3 *mm* großen, dünnen Knorpelinseln und außerdem in der Gegend des lig. teres und im inneren unteren Bezirke der Gelenkfläche des Kopfes von einzelnen größeren, auch zusammenhängenden Knorpelinseln eingenommen; die letzteren zeigen sich dabei sehr verdünnt und zerfasert und mit Zotten und Fäden besetzt.

Dem vergrößerten, im frontalen Durchmesser etwa 8 *cm*, im vertikalen etwa 9 *cm* messenden Kopf entspricht in Größe und Form die Pfanne, der in der unteren Hälfte der Knorpelbezug bis auf kleinste inselförmige Reste fehlt, während er auf ihrer oberen Hälfte stark verdünnt erscheint und dabei in zottige Knorpelfransen ausläuft.

Nach dem Verhalten der aufbewahrten Kopf- und Pfannenteile hatte der äußere obere Pfannenrand in jener sattelförmigen Bucht des Oberschenkelkopfes gesessen, welche von der erwähnten außerhalb des Pfannenrandes fallenden Knochenleiste des Kopfes begrenzt ist.

Das von diesem Falle aufbewahrte in Textfigur 12 abgebildete Femurkopfstück, das durch lang dauernde Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit und darauffolgende Aufbewahrung in Alkohol eine

Fig. 12.



Fall *D*, linker Femurkopf, vordere Hälfte (gezeichnet von J. HELLRIGL, stud. med.).

tiefgrüne Chromalaunfärbung angenommen hatte, wurde in die mit I—V bezeichneten Scheiben zerlegt, worauf von ihnen in diesem unvollständig entkalkten Zustande Gefriermikrotomschnitte angefertigt wurden; hauptsächlich kamen sie aber nach vorausgegangener vollständiger Entkalkung mittels EBNER'scher Flüssigkeit, in Celloidin eingebettet, zur Untersuchung.

Bei dem

Fall E

handelt es sich um ein altes im Museum aufbewahrtes und sehr gut erhaltenesAlkoholpräparat (Nr. K 139) von Arthritis deformans des linken Femurkopfes, über das sich keine weiteren Notizen vorfinden. Wie die Textfiguren 13 und 14 ersichtlich machen, bietet der Schenkelkopf dieses Falles infolge seiner Abplattung und durch seine ihn umrahmenden, zusammenhängenden Randwucherungen eine pilzförmige Gestalt dar. Seine Oberfläche ist durch Abschleifung spiegelnd, wie poliert glatt und dabei von bräunlichgelber Färbung, seine Schlifffläche ist zirka 3 *cm* vom Rande entfernt von einer Kurvenlinie umgrenzt.

Die großen Randwucherungen zeigen teils ein glattes Aussehen, teils sind sie, und zwar besonders ihre an die kurvenförmige Schliffgrenze anschließenden Teile oberflächlich aufgefasert. Der Hals erscheint etwas verkürzt und ist ringsum mit feinen Zotten besetzt. An der Vorderseite ragen die mächtigen Knochenrandwucherungen, die aus mehreren Lappen bestehen und durch Furchen getrennt erscheinen, bis über die Mitte des Halses herunter. Nach unten verliert die Knochenrandwucherung etwas an Größe, bleibt aber doch stark überhängend (vgl. Textfigur 13).

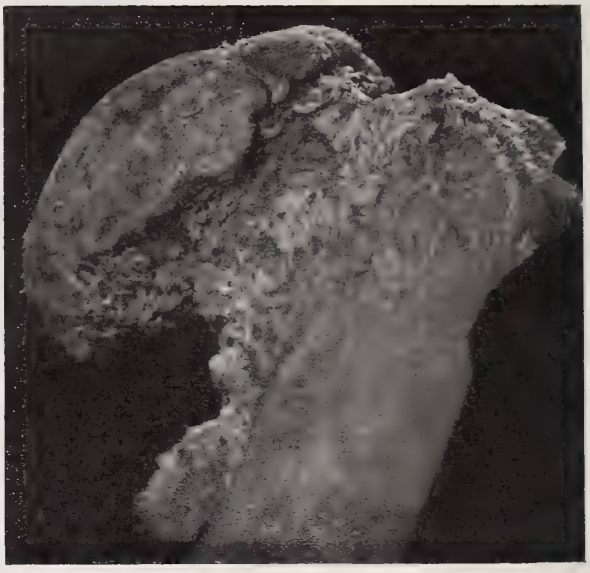
Auf der Hinterseite reicht die Knochenrandwucherung in ihrem oberen Teile über den Hals bis nahe zum Trochanter major. Im unteren Gebiete ragt sie nur über einen Teil der Halsfläche vor, von der sie durch eine ziemlich breite, mit lockerem Gewebe ausgefüllte Bucht getrennt ist. Die Oberfläche der besagten Höcker ist fast durchweg glatt, nur am Rande körnig uneben.

Der zur Untersuchung genommene — größere — vordere Teil des Objektes wurde in zwei scheiben- und in drei keilförmige Stücke zerlegt, indem zunächst zwei (mit I und II bezeichnete) Scheiben quer von außen nach innen von dem hinteren Abschnitt des Objektes herabgesägt wurden. Der übrigbleibende Rest, der beiläufig die vordere Hälfte des Kopfes und Halses darstellte, kam durch zwei radiär hindurchgelegte Sägeschnitte zur Zerteilung in drei (mit III, IV, V bezeichnete) Keilstücke, von denen III die untersten, IV die mittleren und V (der größte Keil) die obersten Kopfhalsgebiete betrifft.

Fig. 13.

Fall *E*, linker Femurkopf, vordere Hälfte (direkt von vorn photographiert).

Fig. 14.



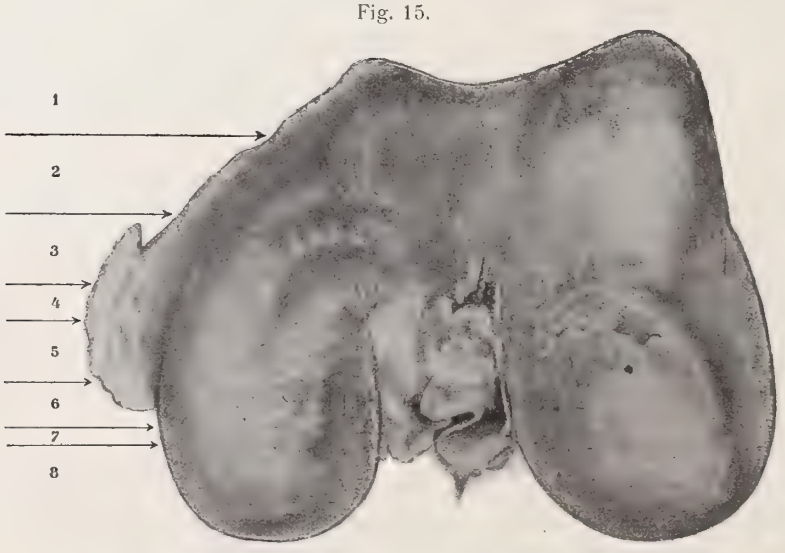
Fall *E*, linker Femurkopf, vordere Hälfte (von unten und außen photographiert, um das Vorragen des Randwulstes zu zeigen).

Schließlich ist noch von den beiden zur Untersuchung genommenen Kniegelenk-Fällen *G* und *H* zu berichten. Im

Fall G

eines 77 Jahre alten, an atrophischer Lebercirrhose gestorbenen Schuhmachers (Prot. Nr. 8672/180 vom 8. Juni 1909) zeigt das Kniegelenksende des linken Femur, bei sehr geringen Randwulstbildungen, an der Knorpelfläche selbst mehrfache auffällige Veränderungen (vgl. Textfigur 15).

Fig. 15.



Fall *G*, Knorrenende des linken Femur (gezeichnet von J. VOGL).

Die stärkste bietet sich am medialen Rande der Facies patellaris in einer Gruppe grubiger Eintiefungen mit allmählich abfallendem Rande dar, in deren Bereiche der Knorpel mehrere grobe Faserungsbündel bis in ihre Tiefe verfolgen läßt; von dieser Faserung bleibt jedoch ein linsengroßes, feinkörniges, bläulich erscheinendes Feld frei, von dem aus zwei seichte, ziemlich glatte Furchen zum medialen Rande des medialen Condylus und eine zum lateralen hinführen. Vom Knorpel des medialen Condylus zeigt sich am Rande der Fossa intercondyloidea ein 1 *cm* breites Stück zerklüftet, wie samtartig aufgefasert und von weißer Färbung, während die Vertiefungen dieses Zerklüftungsgebietes blaurot gestrichelt erscheinen.

Auch am Knorpel des Condylus lateralis ist eine seicht eingetiefte Verdünnungsstelle bemerkbar, an deren innerem Rande der im allgemeinen glänzend glatte Knorpel etwas aufgefasert und dabei bläulich durchscheinend ist.

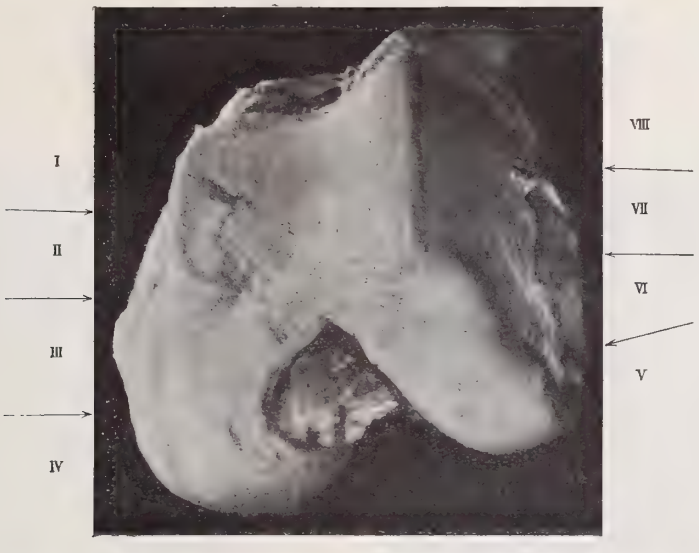
In Untersuchung gezogen wurden besonders die mit 2 und 8 bezeichneten Partien des medialen Condylus und zu diesem Zwecke in Salpetersäure vollständig entkalkt.

In dem hochgradig veränderten

Fall H

einer an Lungentuberkulose gestorbenen 78 Jahre alten Frau (Prot. Nr. 8863/371 vom 27. November 1909) finden sich (vgl. Textfigur 16) an dem Knorrenende des linken Femur, nebst einer kammartigen Wucherung am inneren Rande der Facies patellaris und einer geringeren solchen am äußeren Rande derselben, auch kleine Höckerungen am Übergange jenes ersteren Randgebietes in den der medialen Fläche zu gelegenen Rand des Knorpels des Condylus medialis. Außerdem fallen grubige

Fig. 16.



Fall *H*, Knorrenende des linken Femur.

Substanzverluste des Knorpels im Bereiche der Facies patellaris auf, deren Gebiet sie serpentinenartig beinahe zur Hälfte durchziehen.

Überdies zeigt sich die ganze Oberfläche des Knorpels der Facies patellaris aufgelockert und aufgefasert, wie vom Aussehen eines groben Samtes. Dieselbe samtartige Auffaserung des Knorpels ist auch sehr deutlich am Condylus medialis, und zwar besonders an den die Fossa intercondyloidea und die mediale Fläche begrenzenden Rändern innerhalb von Vertiefungen des Knorpels bemerkbar. Auch gegen die hintere Fläche hin zeigt sich der Knorpel dieses Condylus gelockert und etwas aufgefasert.

Knapp an der Grenze der Facies patellaris finden sich auch am lateralen Condylus seichte grubige Vertiefungen, innerhalb deren der glatte Knorpel bläulich erscheint, ferner auf der Convexitätshöhe dieses Condylus eine ovale Eintiefung, in deren Bereiche der Knorpel sich stark aufgefasert und von samtartigem Aussehen zeigt.

Ähnliche Verhältnisse bietet auch die Patella dar, deren rauhfaserige Gelenkfläche von einem flach rinnenförmigen blau erscheinenden Substanzverluste des Knorpels durchzogen und durch eine Furche von dem ihre Basis auf 1 *cm* Breite überragenden Rand abgegrenzt ist.

Das Knorrenende dieses linkseitigen Femur des Falles *H* wurde in die an der Textfigur 16 durch Striche und römische Ziffern angezeigten Teilstücke zerlegt, von denen Nr. I, III und IV des medialen Condylus, und das mit V bezeichnete des lateralen Condylus nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit und vollständiger Entkalkung in EBNER'scher Flüssigkeit zur Untersuchung gelangten.

IV. Von den mikroskopischen Befunden der untersuchten Gelenke.

Vorbemerkung.

Gleichwie bei der anatomischen Beschreibung der untersuchten Gelenke, so stellt sich auch unter dem Mikroskop heraus, daß ihre Veränderungen dem Grade nach sehr verschieden und dabei auch sehr mannigfaltig sind.

Geringgradige Veränderungen und die damit gegebenen Einblicke in ihre Anfangsstadien lassen sich schon auf Grund der makroskopischen Befunde besonders in den Fällen *A* und *B* gewärtigen in denen ja die Schenkelköpfe nur eine Randwulstung geringerer Ausbildung und keine auffällige, im besonderen keine tiefgreifende Läsion ihres Gelenkknorpelbelages darbieten.

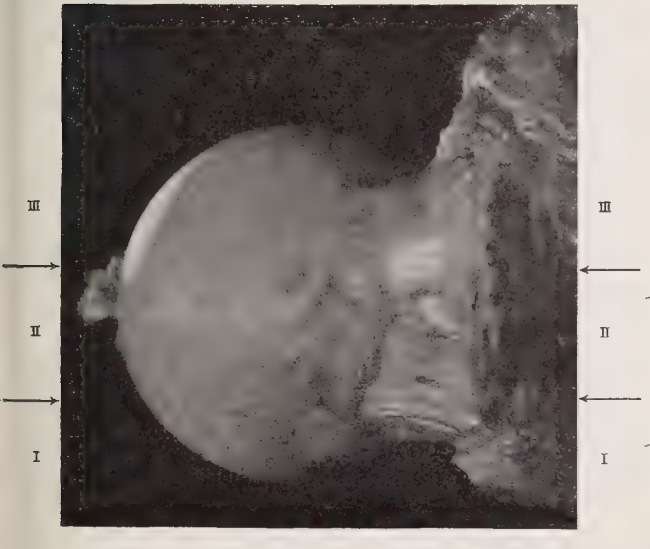
Ebensolches gilt auch von dem Falle *C*, nur daß in diesem Falle, in dem am Kopfrande keine erhebliche Wulstbildung auffiel, im Halsbereiche, und zwar — wie schon angegeben wurde — im Gebiete der Eminentia articularis colli femoris, eine auffällige Absorptionsgrube bemerkbar war.

Was weiters den Fall *F* anlangt, so war es bei ihm nebst ausgeprägten, aber im allgemeinen doch seichten Substanzverlusten des Kopfknorpels und bei geringer Randwulstung am Schenkelhalse zur auffälligen Entwicklung beträchtlicher Höckerbildungen gekommen.

Sowohl diese letztgenannten Veränderungen im Falle *F* als auch die Absorptionsgrube des Falles *C* machten es wünschenswert, das davon betroffene Femurhalsgebiet unter nichtpathologischen Verhältnissen näher kennenzulernen.

Es wurde daher und um überhaupt gegenüber den Altersveränderungen in den letztgemeinten und in den anderen Fällen dieser I. Gruppe geringgradiger Arthritis deformans Vergleichsobjekte zu gewinnen

Fig. 17.



Fall *J*, linker Femurkopf, von der vorderen Seite gesehen.

Fig. 18.

Fall *J*, linker Femurkopf, von der hinteren Seite gesehen.

auch das Kopfende des linken Femur eines jugendlichen Individuums in die Untersuchung einbezogen, das sich bei makroskopischer Betrachtung bis auf einzelne kleine Eintiefungsstellen am Kopfknorpelrande normal zu verhalten schien (vgl. Textfiguren 17 und 18).

Auch über diesen weiterhin mit *J* zu bezeichnenden Fall eines 22 Jahre alten, an interstitieller Nephritis gestorbenen Mannes (Prot. Nr. 8909/4, 4. Jänner 1910) wird in Anschluß an die Fälle der

I. Gruppe berichtet werden, da er bezüglich beschränkter Gebiete ebenfalls Befunde darbietet, die in die Veränderungen geringgradiger Arthritis deformans einschlagen und ein Anfangsstadium derselben darstellen.

Nur geringgradige Veränderungen bietet ferner auch das untere Knorrenende des Femur im Kniegelenkfalle *G* dar, so daß darüber ebenfalls bei der I. Gruppe von Fällen zu berichten sein wird.

Besonders hohe Grade der Arthritis deformans weisen schon nach den sehr mächtig entwickelten Randwulstbildungen, namentlich aber durch die ausgebreitete Abschleifung des Femurkopfes zugleich mit besonderen örtlichen Tiefenveränderungen desselben die Fälle *D* und *E* auf. Bezüglich der Abschleifungsveränderung der Gelenkfläche und hinsichtlich der von ihrem Knorpelbelage aus in die Tiefe der Spongiosaräume vorgreifenden, schon makroskopisch bemerkbaren herdförmigen Veränderungen läßt sich mit diesen Fällen auch das Femurknorrenende des mit *H* bezeichneten Falles von Arthritis deformans des Kniegelenkes in Parallele stellen, über welches daher im Anschluß an die genannten Fälle der II. Gruppe hochgradiger Arthritis deformans zu berichten sein wird.

I. GRUPPE:
Geringgradige Fälle.
Fall A.

(Fig. 1 bis 11 auf Taf. I, II, III.)

Vom linken Femurkopf dieses Falles eines 84 Jahre alten Mannes wurden die in den zugehörigen Textfiguren des dritten Abschnittes mit III, IV, V, VI und X bezeichneten Gebiete zur Untersuchung genommen, die den Kopf samt Randwulst und die benachbarten Halsteile betreffen. (Diese Knochenstücke wurden nach Aufbewahrung in Formalin sowie in Alkohol und MÜLLER'scher Flüssigkeit zum Teil unentkalt untersucht; hauptsächlich kam aber die Entkalkung nach v. EBNER's Methode und die mit HNO_3 zur Anwendung; von Färbungen: die mit Hämatoxylin und Eosin, mit Carmin, mit Dahlia, die Silbermethode STOELTZNER's und die 2. SCHMORL'sche Methode.)

An allen Schnitten des Oberschenkelkopfes *A*, einschließlich seiner Randwulstgegend und seiner Halsbezirke, macht sich eine dem hohen Lebensalter entsprechende hochgradige Knochenatrophie bemerkbar (vgl. Fig. 1, 2, 5 und 6), deren Befunde im weiteren eingehend besprochen werden sollen. Vor allem ist gleich hier festzustellen, daß das lamellös gebaute Balkengerüst des Randwulstes des Oberschenkelkopfes *A* mit dessen Gebälke selbst und ebenso auch seine Markräume mit den übrigen des Schenkelkopfes in Zusammenhang stehen und ein einheitliches Ganze von demselben atrophischen Charakter darbieten (vgl. Fig. 1, 2, 5).

Hervorzuheben ist ferner, daß im Falle *A*, und zwar sowohl im Bereiche des Kopfes als auch an den überknorpelten Halsgebieten im allgemeinen vom Gelenkknorpel ziemlich viel erhalten ist, und daß er nur in verhältnismäßig geringerem Grade und in geringerer, überwiegend auf die Randwulstgegend und auf die Halsbezirke beschränkter Ausbreitung Veränderungen der Zellproliferation, der Erweichung, Auf- und Ausfaserung und zottige Vorragungen darbietet.

Auf die eben genannten Gebiete beschränkt sich, der Hauptsache nach, im Falle *A* der ungleichmäßige Verlauf der Knochenknorpelgrenze, wie dies in den Fig. 1 bis 4 zutage tritt und worauf im folgenden noch des näheren hinzuweisen sein wird.

Was nun die Befunde des Falles *A* im einzelnen anlangt, so ist zunächst zu bemerken, daß entsprechend der Dünnheit der spärlichen Spongiosabälkchen auch die subchondrale Lamellenschichte, die die Spongiosa gegenüber der Verkalkungszone des Gelenkknorpels abzuschließen hat, sehr dünn oder vielfach auch gar nicht vorhanden ist.

Es grenzt vielfach der Fettmarkinhalt der Markräume, in dem auch stellenweise Anhäufungen von Markzellen und weite Blutgefäße auffallen, unmittelbar an die verkalkte Knorpelregion, so daß sich in solchen Gebieten nur mehr kleine Reste der subchondralen Lamellenschichte antreffen lassen (vgl. Fig. 6).

Der Grenzkontur der gemeinten Markräume zeigt dabei fast nirgends tiefeingreifende Buchten und ist vielmehr überwiegend glatt und nur stellenweise örtlich von dichtgedrängten, kleinen seichten, überdies aber stellenweise auch von großen ausgebreiteten, sehr flachen Mulden und von glatten Bogenlinien gebildet (vgl. Fig. 6 bis 8).

Daß es sich an derartigen Stellen nicht um eine „glatte Resorption" im Sinne mancher Autoren, sondern um eine atrophische Abart der lacunären, ostoklastischen Resorption handelt, läßt sich vielfach unmittelbar beweisen: es findet sich den kleinen seichten Einkerbungen des verkalkten Knorpels dicht angeschmiegt, ein Belag mehr oder minder zarter einkerniger Spindelzellen, die man in geringer Entfernung von den blutstrotzenden Capillaren des zellarmen atrophischen Markes antreffen und daher als ostoklastisch wirkende Lymphbahnendothelien auffassen kann.

An anderen sehr flachmuldig und glattbogig konturierten Stellen solcher Markräume findet man dem verkalkten Knorpelgebiete strotzend mit Blut gefüllte Capillargefäße dicht anliegen (vgl. Fig. 7), deren Wandelemente selbst oder deren Lymphscheiden zu körnigen Protoplasmaausbreitungen, zu im Durchschnitt langgestreckten, schmalen, wurst- oder auch wirtelförmig erscheinenden Ostoklasten umwandelt sind.

Es haben diese und andere ihnen ähnliche Resorptionsstellen, von denen man örtlich auch die dünnen Markraumlamellensysteme selbst betroffen finden kann, die ausgesprochenste Analogie mit den einschlägigen Befunden, die ich seinerzeit bei meinen Untersuchungen über die lacunäre Resorption an atrophischen Knochen aufnahm. Wie bereits im Einleitungsabschnitt hervorgehoben ist, wurde von mir (*40*, p. 94 bis 96; dann *41*, S. 452 bis 457), gleichwie von KOELLIKER, dem Begründer der Ostoklastentheorie selbst (*47*, p. 21 bis 23, 26, 32), wiederholt darauf hingewiesen, daß einkernige Zellen ebenfalls ostoklastisch wirken.

Aus den angeführten Arbeiten, in denen ich die Momente eingehend erörterte, von welchen Größe und Form der Ostoklasten und der Resorptionslacunen abhängen (*40*, p. 96 bis 101; *41*, p. 457 bis 468), wären hier auch die Befunde hervorzuheben, welche die Umwandlung der Endothelzellen von Lymph- und Blutgefäßen in Ostoklasten darlegen (*40*, p. 108, vgl. p. 74 bis 78, Fig. 25, 26, 27, 29, Taf. II).

Auf diese Befähigung der Blut- und Lymphgefäß-Endothelien zu ostoklastischer Resorption hat dann später auch noch besonders J. SCHAFFER hingewiesen (*108*, p. 328 bis 331, Fig. 17 und 20, Taf. X).

Mit ihr hat man auch — was die geschilderten Befunde des Falles *A* und manche der anderen hier mitzuteilenden Fälle belegen — überhaupt beim Knochen unter atrophischen Verhältnissen besonders zu rechnen, unter denen ja, wie ich bereits seinerzeit (*40*, p. 101) feststellte, die Ausbildung riesenzelliger mehrkerniger großer Ostoklasten und demgemäß die Entstehung tiefbuchtiger Resorptionsstellen sehr in den Hintergrund tritt.

Auf letzteres Verhalten wurde, wie bereits im Einleitungsabschnitt angegeben ist, auch schon von anderen Untersuchern hingewiesen, freilich aber zumeist irrtümlicher Weise in dem Sinne, als ob ohne den Fund von Riesenzellen an das Vorkommen lacunärer ostoklastischer Resorption nicht zu denken sei, weshalb dann die betreffenden Autoren behufs Erklärung des in ihren Fällen gefundenen atrophischen Knochenschwundes die an angeführter Stelle berichteten und kritisch erörterten Hypothesen zu Hilfe nahmen.

Zurückkehrend zur Erörterung der Knochenbefunde des Falles *A* ist nun vor allem noch das Verhalten der Knochenknorpelgrenze zu besprechen.

Schon bei der Betrachtung mit der Lupe fällt in dieser Beziehung an Schnitten der Lamelle X auf, daß die Knochenknorpelgrenze in der Gegend des Kopfrandes, und zwar im Bereiche eines um beiläufig $^3/_4$ *mm* die Dicke des übrigen Kopfknorpels (von beiläufig 2 *mm*) übersteigenden Gebietes eine nach innenzu convexe Wölbung zeigt (vgl. Fig. 1). An manchen Schnitten des Stückes X ist noch weiter abwärts davon an der Kopfhalsgrenze selbst eine zweite solche Einbiegungsstelle der Knochenknorpelgrenze zu bemerken, der ebenfalls eine ähnliche Verbreiterung des Gelenkknorpels entspricht; dabei ist in diesen Gebieten, abgesehen von dem stärkeren Hervortreten der Grund-

substanzfaserung und von besonderem Zellenreichtum in den oberflächlichen Knorpelschichten, die auch in einzelne feine Fadenbildungen auslaufen, hauptsächlich in den tieferen Anteilen eine weitreichende Aufhellung (Quellung) der Perizellularsubstanz im Bereiche großer, senkrecht zur Oberfläche stehender Knorpelzellgruppen bemerkbar.

Bei eingehenderer Durchmusterung der Knochenknorpelgrenze fallen im Bereiche des Randwulstes und in dessen Nachbarschaft Markräume auf, die auch durch die verkalkte Knorpelregion hindurch in den kalklosen Knorpel hineingreifen, und es finden sich daher stellenweise in den Schnitten außer Zusammenhang mit den Spongiosaräumen — gleich diesen teils mit zellreichem Markgewebe und mit weiten Blutgefäßen, teils auch mit gefäßhaltigem Fettmark gefüllt — tangential angeschnittene und daher abgetrennt erscheinende kleine Markräume oberhalb der verkalkten Knorpelregion in dem angrenzenden kalklosen Gebiete des Knorpels (siehe Fig. 8).

Diesen Befunden entspricht es, daß man stellenweise auch solche Markräume oder ihre angeschnittenen Buchtengebiete mit Knochenlamellen bekleidet, beziehungsweise damit ausgefüllt trifft, so daß also Vorsprünge von Knochensubstanz in den kalklosen Knorpel vorragen; demgemäß greifen auch zwischen diesen knöchernen Vorsprüngen erhalten gebliebene Bezirke der verkalkten und auch der kalklosen Region des Knorpels halbinselförmig knochenwärts vor.

Derartige Stellen bieten sich besonders im Bereiche des im Verhältnis zum Knorpelbelag des übrigen Schenkelkopfes dünnen Knorpelüberzuges des Randwulstes dar, wodurch der Verlauf der Knochenknorpelgrenze unregelmäßig, buckelig-zackig erscheint (vgl. Fig. 3).

Auch ist anzuführen, daß sich im Knorpel, angrenzend an das mit Fettgewebe gefüllte Foveagebiet der Schnitte X, einzelne Markräume finden, die in ihrem schleimgewebeähnlichen Mark strotzend bluthaltige Capillaren enthalten.

Die geschilderte Abweichung von dem unter normalen Verhältnissen gegebenen mehr gleichmäßigen Verlauf der Kochenknorpelgrenze ließ sich im Falle *A* und, wie gleich hier erwähnt sei, auch in den übrigen untersuchten Fällen feststellen, und zwar in besonderer Auffälligkeit im Bereiche von Gebieten, in denen sich am Gelenkknorpel stark ausgeprägte Veränderungen bemerkbar machen.

Demgemäß tritt im Falle *A* Unregelmäßigkeit der Knochenknorpelgrenze hauptsächlich nur im Bereiche der Randwulstgegend und in der Nachbarschaft der Fovea und außerdem auch noch in Halsbezirken besonders zutage (siehe Fig. 1 bis 4).

Auch hier (im Halsgebiete) fällt, so zum Beispiel besonders in dem der Eminentia articularis colli femoris entsprechenden Gebiete des Stückes III, das Vordringen der Markräume auf, die die Knochenrinde durchbrechend stellenweise bis in den kalklosen Teil des Knorpelüberzuges dieses Gebietes vorgreifen (siehe Fig. 10), und dabei zeigen sich auch hier in solchen Markräumen die von den Markräumen der Knochenknorpelgrenze des Kopfes berichteten Befunde von seicht- und kleinlacunärer Resorption durch die ostoklastisch wirkenden Zellenbeläge dieser mit zellen- und blutreichem Fettmark gefüllten Räume.

Als ein besonderer Befund dieser Halsbezirke ist der hervorzuheben, daß sich solche vorgreifende Markräume innerhalb des kalklosen Knorpelbelages im Zusammenhang zeigen mit äußeren Markräumen, die im Knorpel, beziehungsweise von der Synovialmembran aus zur Entstehung kommen und demnach besonders eingetiefte äußere Resorptionsflächen darstellen (siehe Fig. 2 und 4).

An ihrer Entstehung sind sichtlich Veränderungen des Knorpels mitbeteiligt, die sich an solchen Stellen und überhaupt besonders an der Grenze des Halses gegen den Knorpelüberzug des Kopfes hin vielfach vorfinden, und bei denen es sich einerseits um die unter Entstehung von Keimgewebe aus gewucherten Knorpelzellen erfolgte Bildung oberflächlicher Proliferationsfelder, andrerseits um die bereits im Einleitungsabschnitt, nach WEICHSELBAUM's Befunden am senilen Knorpel, dargelegte Lückenbildung handelt.

Wie gleich hier in Hinblick auf gewisse in der Literatur geäußerte Vermutungen hervorzuheben ist, läßt sich keinerlei Befund aufnehmen, der die Annahme einer nekrotischen Knorpelveränderung primären Charakters gestatten würde.

Sowohl in den Gebieten geringgradiger Knorpelveränderung, die sich auf vereinzelte Abspaltung von Fäden und auf oberflächliche Zerklüftung, beziehungsweise auf Auflockerung der Zwischensubstanz und Verbreiterung der Perizellularsubstanz im Bereiche der mittleren (mehr oder minder radiär gestellten) Knorpelzellengruppen beschränkt, als auch in den angegebenen Bezirken der hochgradigen Knorpelveränderungen der Randwulst- und Halsgebiete zeigt sich die Färbbarkeit der Zellkerne durchwegs gut erhalten.

Es gilt dies auch von den schmalen spindelförmigen Kernresten, die von den Knorpelzellen im Bereiche der Verdichtungsschichten übrig bleiben, in welche der Gelenkknorpel im unteren Randwulstgebiet ausläuft, und ebenso auch von den rundlich gestalteten Zellen, die sich in verschieden reichlicher Anhäufung in den die Oberfläche überragenden, vielfach gedrehten und geringelten Fadenbildungen vorfinden. Mangelhaft ist die Darstellbarkeit der Zellen und ihrer Kerne nur im Bereiche einzelner oberster klumpiger Abspaltungspartien der zerklüfteten Knorpelbezirke des Stückes V, die, augenscheinlich sekundär, eine hyaline Umänderung erfuhren.

Was die früher erwähnten, den Angaben WEICHSELBAUM's entsprechenden Befunde anlangt, so ist zu bemerken, daß in dieser Beziehung in den Knorpelbildern des Falles *A* die von WEICHSELBAUM als »Chondroklasten« bezeichneten verästigten Zellen und die Fibrillenreste der Knorpelgrundsubstanz, die in dem hellen flüssigen Inhalt WEICHSELBAUM'scher Lücken anzutreffen sind, gegenüber den von der Oberfläche aus vorgreifenden Proliferationsfeldern in den Hintergrund treten; letztere finden sich dabei keineswegs nur in der Nähe anstoßender Synovialmembrangebiete. Und wenn auch zu mehr oder minder großem Teil ihr zellreiches faseriges Gewebe von der mit den Blutgefäßen der benachbarten Synovialmembranbezirke oder von der bei der Eröffnung der Markräume des Knochens von hier aus eingedrungenen Zellbrut abzuleiten sein sollte, so sind doch die eckigen Konturen, die solche Stellen, auch nachdem in ihnen die äußeren und inneren Resorptionsräume in Zusammenhang getreten sind, noch darbieten, geeignet, ihre Beziehung zu den besagten Proliferationsfeldern oder zu den WEICHSELBAUM'schen Lückenbildungen des Knorpels zu belegen.

Es spricht dafür auch, daß in derartigen Gebieten infolge der gehäuften Entstehung solcher Felder oder Lücken von der hyalinen Knorpelgrundsubstanz nur mehr geringe, mehr minder eckig klumpige oder schollige Reste übrig bleiben können (vgl. Fig. 4). Ebenfalls für die genetische Beziehung derartiger Stellen zu den besagten Knorpelveränderungen spricht ferner der Umstand, daß man in ihrem Bereiche vielfach das Fasergewebe der betreffenden Markräume aus den angrenzenden buchtigeckig konturirten Knorpelgebieten selbst auslaufen sieht.

Die Befunde solcher Stellen bieten zugleich Gelegenheit dar, neben den Resorptionsvorgängen auch Anbildung von Knochengewebe anzutreffen, und zwar unter Einbeziehung des präformierten Fasergewebes im Gebiete dieser vereinigten Markräume und auch unter Einbeziehung der bei der besagten Lücken- und Felderbildung von der Knorpelgrundsubstanz zurückbleibenden Knorpelfibrillen.

Man kann diese Anbildungsvorgänge gerade im Ablaufe antreffen und das faserige Gewebe solcher Stellen mit mehr oder minder großen osteoblastischen Zellen durchsetzt und daneben Bälkchen bereits ausgebildeten, groß- und reichzelligen, ungeordnet oder auch geflechtartig gebauten Knochengewebes an dieses Keimgewebe angrenzen sehen, kurz jene Bilder periostaler Ossifikation finden, die den von v. EBNER an fötalen und kindlichen Knochen beschriebenen (*42*, p. 63), beziehungsweise den Befunden an Osteophyten neuer Bildung entsprechen.

Man kann aber auch ebensolches ungeordnet gebautes zellenreiches Knochengewebe, fertig ausgebildet, eckig begrenzte Felder des Knorpels einnehmen sehen und auch einerseits in plump- und reichzelliges Knorpelgewebe neuer Bildung übergehen und andererseits ins faserige Synovialgewebe auslaufen finden, indem hier topische Übergänge verschiedener, nebeneinander vorhandener und augenscheinlich im Zusammenhang miteinander aus Keimgewebe entstandener Bindesubstanzgewebe gegeben sind (vgl. Fig. 4, 9, 10).

Außer an den hier geschilderten Vereinigungsstellen äußerer und innerer Markräume machen sich auch in den übrigen Gebieten der Halsbezirke der untersuchten Stücke vielfach Anbildungsvorgänge bemerkbar, auf die noch, zur Vervollständigung der Beschreibung, einzugehen ist.

Es handelt sich hierbei besonders um die niederhöckerigen Halsgebiete des Stückes IV und auch der Stücke V und VI.

In diesen Gebieten finden sich ebensowohl ausgebildete Höcker, bestehend aus mehr oder minder atrophisch-spongiösen fettmarkhaltigen Knochenvorsprüngen, die ein in der basalen Region verkalkter faseriger Knorpel bekleidet (siehe Fig. 5), als auch Vorstadien der Höckerbildung, in denen man aus den Knochenmarkräumen des Halses blutcapillarenreiche auch riesenzellige Ostoklasten enthaltende Buchten in den zum Teil körnig-krümelig verkalkten faserigen Knorpelbelag solcher Halsgebiete vorgreifen sieht (vgl. Fig. 9). In letzterem Bereiche finden sich auch hie und da, und zwar angrenzend an zellreiche und auch Capillaren enthaltende Bezirke von Keimgewebe unter der Faserschicht der Synovialmembran Inseln zellreichen ungeordnet gebauten Knochengewebes neuer Bildung.

An anderen Stellen wieder sieht man derartige ostoklastenhaltige Resorptionsbuchten auch zugleich in den Knochen der Rinde des Halses und in örtlich in sie eingepflanzte zum Teil verkalkte starre Bandfaserzüge eingreifen. Und ebensolche capillarenreiches Fettmark enthaltende Buchtenräume nehmen ferner auch von den Knochenmarkräumen her verkalkte Knorpelhöcker ein, die in die starrfaserige Schichte des Synovialüberzuges des Halses vorspringen.

Auch in solchen, besonders zu unterst den Hals an seiner Grenze überragenden Höckern lassen sich gelegentlich in der Peripherie des ihre Räume einnehmenden Fettmarkes Blutcapillaren mit den früher beschriebenen ostoklastischen Zellenbelägen antreffen, denen entsprechend das angrenzende Höckergewebe, beziehungsweise die in größeren Höckern die Markräume umgebenden Knochenlamellensäume, teils flachmuldige, teils klein- und seichtgrubige Resorptionsflächen darbieten.

Endlich ist noch anzuführen, daß die atrophischen Verhältnisse des Falles *A* gleichwie in den geschilderten Resorptionsbildern auch, und noch mehr, darin zum Ausdruck kommen, daß sich an den Lamellensystemen der Knochenmarkräume nur selten und nur zu einem Osteoblastenbelag von geringer Ausbildung aneinander gereiht, niedere rundliche Zellen angelagert finden.

Dementsprechend ließen sich auch sowohl an den Binnenräumen des Spongiosagebälkes des Kopfes und seines Randwulstes als auch an denen des Schenkelhalses bei Anwendung der zum Nachweise kalkloser Zonen geeigneten Methoden solche fast nirgends sichtbar machen.

Ausgeprägte, aber schmale kalklose Knochenanlagerungszonen ließen sich am meisten noch in einzelnen der die verkalkte Knorpelregion durchbrechenden Markraumbuchten, ferner als Ausfüllung der seichten Grübchenvertiefungen antreffen, die die äußere Resorption besonders im Bereiche der niederhöckerigen Halsgebiete zur Entstehung bringt (siehe Fig. 11 und deren Beschreibung).

Auch hier fehlt es aber zumeist bis auf örtliche geringe Reste an Osteoblastenbelägen und handelt es sich also hierbei um unter den atrophischen Verhältnissen des Falles zum Stillstand gelangte Anlagerungen, die man vom Fasergewebe des Halsperiosts bedeckt findet oder in dasselbe auslaufen sieht, in deren Nachbarschaft sich aber auch die gefäß- und zellenreichen Keimgewebsstellen der früher beschriebenen höckerigen Halsgebiete antreffen lassen.

Auch noch in anderen Befunden gelangen die senilen Verhältnisse dieses Falles *A* zum Ausdruck.

Es ist anzuführen, daß, und zwar im besonderen in Schnitten des Stückes X — in denen vielfach, ebensowohl in der Gegend der Kopfhalsgrenze als der Fovea-Eintiefung, der dünnen Knochenrinde örtlich durch Gefäßlücken der Zusammenhang genommen erscheint — einzelne Arterien eine ziemlich ausgeprägte sklerotische Intimaverdickung und auch eine mehr minder mächtige faserige adventitielle Umscheidung zeigen.

Es handelt sich dabei um Ernährungsgefäße, die aus dem faserigen Periostgewebe (der mit synovialen Zottenbildungen besetzten Halsgebiete) in die Knochenmarkräume eintreten und dabei nur an sehr wenigen Stellen sich von zellreicherem Cambiumgewebe (mit mehrkernigen Ostoklasten beziehungsweise aneinandergereihten Osteoblasten) begleitet zeigen.

Überwiegend besteht die Umgebung der Vasa nutritia, und zwar auch solcher, an denen keine besondere sklerotische Intimaverdickung bemerkbar ist, aus einem dicht- und grobfaserigen Bindegewebe. Solches erfüllt mit den von ihm umschlossenen Gefäßen — sehr weiten Venen und Arterienschlingen, denen, wie gesagt, Wandveränderungen ganz fehlen können — die betreffenden weiten Markräume, so zum Beispiel in der Halsrinde des Stückes VI — und zwar mehr oder minder ganz — bis auf schmale Peripheriegebiete, in denen durch blutreiche Capillaren und von Blutungen durchsetztes fettzellenhaltiges Markgewebe das Fasergewebe gegen die anstoßenden lacunär konturierten Lamellensysteme abgegrenzt ist. Namentlich im Oberflächenbereiche solcher mit Fasergewebe erfüllter Markräume zeigt sich dasselbe aber auch in Form SHARPEY'scher Fasern an dem Aufbau des benachbarten Knochengewebes beteiligt und so in dieses eingepflanzt.

Wie schließlich noch zu erwähnen wäre, boten die zum Nachweise kalkloser Zonen mit dem violetten Anilinfarbstoff Dahlia gefärbten Präparate den eigentümlichen Befund metachromatischer roter Färbung mancher Knorpelkapseln und Knorpelgrundsubstanzbezirke innerhalb des Gelenkknorpels und auch in den Knorpelvorragungen der höckerigen Halsgebiete sowie einzelner Bezirke der faserigen Außenschicht solcher Vorragungen dar, durch welche Färbung die Annahme einer amyloiden Veränderung der betreffenden Stellen nahegelegt wird.

Erwähnenswert ist auch, daß sich in Schnitten des (die hinteren unteren Teile des Gelenkkopfes in sich beziehenden) Stückes X die Knorpelzellen des Gelenkknorpels bei Dahliaanwendung ebenfalls von metachromatisch rot gefärbten Kapseln umgeben fanden, während im übrigen in diesem Gebiet an dem Gelenkknorpel keine auffällige Veränderung bemerkbar ist. In Schnitte diese Stückes finden sich übrigens auch Teile der Fovea capitis miteinbezogen, denen entsprechend der Gelenkknorpel auf die dieser Örtlichkeit zukommende Weise in lockermaschiges fettzellenhaltiges Fasergewebe ausläuft (vgl. Fig. 1 und ihre Beschreibung).

Fall B.

(Fig. 12 bis 19 auf Tafel III, IV, V.)

Von diesem Falle eines 52 Jahren alten (an Magencarcinom gestorbenen) Mannes wurden beide Oberschenkelköpfe der mikroskopischen Untersuchung unterzogen, und zwar vom rechten Femur alle Stücke I bis VI, wobei die Stücke I und III in je 4, die Stücke IV und VI in je 2 Abschnitten zur Zerlegung kamen.

Vom linken Femur dieses Falles sind die Stücke I, II, III und VI untersucht.

(Zur Anwendung gelangten an diesen Objekten nebst den beim Falle *A* angeführten Methoden auch noch die Färbung mit Safranin und mit Sudan III, ferner auch die 1. SCHMORL'sche Methode.)

Die Befunde dieses Falles bieten weitgehende Ähnlichkeit mit denen des Falles *A* dar, lassen jedoch insofern geringere Verwertung zu, als die Schnitte einer Anzahl der zur Untersuchung genommenen Stücke metastatische Carcinomeinlagerungen in sich schließen und auch Markveränderungen darbieten, die möglicher-, ja wahrscheinlicherweise von den Zirkulationsstörungen herrühren, zu denen es infolge der Erfüllung ausgebreiteter Spongiosa-Markräume mit Carcinomwucherungen kommen mußte.

Letztere finden sich besonders im Kopfgebiet der Stücke I, IV, V und VI des rechten Femur (vgl. Fig. 12, 14) und der Stücke II, III und VI des linken Femur, seltener in einigermaßen stärkerer knotiger Ausbildung in ihren Halsgebieten, so zum Beispiel in denen des Stückes I des rechten Femur; in Schnitten des Stückes VI des rechten Femur trifft man im Blutinhalt eines weiten venösen Markgefäßes aneinander geklumpte Carcinomzellen an; in Schnitten des Stückes IV des rechten Femur zeigen sich die peripherischen Markräume des Kopfes und die seines Randwulstes ganz mit vielfach hämorrhagisch durchsetzten Carcinomwucherungen erfüllt, die zwischen ihren Strängen und Alveolen zylindrischer epithelialer Zellen ein osteoplastisches Stromagerüst von Knochenbälkchen neuer Bildung enthalten und so dartun, daß diese Carcinommetastase bereits einige Zeit besteht.

Auf Grund dieser Umstände wird es erklärlich, daß in ausgebreiteten Teilen namentlich des rechten Femurkopfes in seinem Fettmark einerseits strotzende Bluterfüllung weiter venöser Gefäße und hämorrhagische Bluteinlagerungen auffallen, andrerseits aber auch offenbar davon herstammende Durchsetzungen des Fettmarkes mit teils körnig trüber und fibrinös netziger, teils hyaliner Zwischensubstanz anzutreffen sind, und daß sich auch, so zum Beispiel in Markräumen des vorderen Halsrandgebietes des Stückes III des linken Femur, erweiterte mit hyalinisierter Lymphe angefüllte Lymphbahnen vorfinden.

Bemerkenswert ist auch noch, daß es neben den genannten, auf die metastatischen Carcinomwucherungen zurückzuführenden Zirkulationsstörungen in manchen Gebieten des Fettmarkes auch örtlich zu auffälligen atrophischen Veränderungen, so zu völligem Mangel an sonstigen Markzellen und zu ausgesprochener atretischer Atrophie von Blutcapillaren (so zum Beispiel in Teilen des Stückes I und VI des rechten Femur) gekommen war, und daß sich die Atrophie stellenweise im Fettmark (so besonders in Schnitten des Stückes IV des rechten Femur) bis zu völligem Kernmangel der Fettzellen steigern konnte.

Im Gegensatze zu den eben aufgezählten Veränderungen läßt sich für eine ganze Anzahl von anderen uns hier interessierenden Befunden des Falles *B* in Anbetracht ihrer Übereinstimmung mit

Befunden des Falles *A* von vornherein von der Annahme absehen, daß sie auf die Wirkung der zugleich bestehenden Carcinomeinlagerungen zurückzubeziehen seien:

Auch im Falle *B* tritt die Knochenanbildung gegenüber den durch lacunäre ostoklastische Resorption bedingten Substanzverlusten zurück und ist in beiden Beziehungen — wenn auch in geringerem Maße wie im Falle *A* — der Eindruck atrophischer Verhältnisse dargeboten.

Hervorzuheben ist weiters, daß auch im Falle *B* die auffälligsten der Knochenbefunde in den subchrondalen, dem Gelenkknorpel zunächst liegenden Gebieten des Kopfes und in den peripherischen Halsbezirken gegeben sind, und daß die Randwulstgegend eine sehr bemerkenswerte Steigerung der Befunde darbietet, die sie im Falle *A* aufweist.

Außerdem finden sich auch, und zwar an Schnitten der Stücke I und IV des rechten Femurkopfes des Falles *B*, im Bereiche des in sie einbezogenen Fovearandgebietes sehr auffällige Veränderungen, die einen besonderen Ausbildungsgrad der von der Foveagegend des Falles *A* berichteten Markraumbildung im Gelenkknorpel darstellen — Fovearandbefunde, die, bei ihrer Übereinstimmung mit den einschlägigen noch bei anderen Fällen von Arthritis deformans darzulegenden, den ihr eigentümlich zukommenden Veränderungen beigezählt werden müssen.

Was zunächst im besonderen die Befunde von Atrophie im Falle *B* anlangt, so zeigt sich einmal der atrophische Charakter des Knochenbaues darin, daß die Markräume im allgemeinen von mehr dünnen Lamellenlagen umsäumt und demgemäß auch die Spongiosabalken der Schenkelköpfe dieses Falles im allgemeinen ziemlich dünn sind (vgl. Fig. 14); und ein dementsprechendes Verhalten zeigt auch hier das (wie im Falle *A*) mit dem Gebälke der Schenkelköpfe vereinheitlichte lamellös gebaute Gerüste ihrer Randwülste. Andrerseits ist auch durch die Art der Resorptionsbilder die bestehende Atrophie gekennzeichnet. Als der häufigste der gemeinten Resorptionsbefunde ist der anzuführen, daß Markräume auf mehr oder minder große Strecken hin mit klein- und seichtlacunären Resorptionsflächen die verkalkte Knorpelregion des Gelenkkopfes freilegen (siehe Fig. 17), und daß sich dementsprechend an der Oberfläche des lymphoiden oder auch überwiegend fettzellenhaltigen Markes der betreffenden Räume zarte Beläge kleinspindeliger ostoklastischer Zellen (wohl Lymphbahnendothelien) antreffen lassen (vgl. Fig. 18).

Nur hie und da findet man große und auch mehrkernige riesenzellige Ostoklasten, denen dann tiefer in die verkalkte Knorpelschichte einbrechende Lacunen entsprechen.

Als eine besonders bemerkenswerte Veränderung der subchrondalen Gebiete ist ferner auch im Falle *B* das Vorkommen von Markräumen anzugeben, von denen aus die innere Resorption über die verkalkte Knorpelregion des Gelenkknorpels hinaus in seine kalklosen Anteile vorgreift.

Hierher gehören dann auch besonders die Befunde von zapfen- oder auch beetförmigen Knochenvorsprüngen, die mehr oder minder dicke, Markraumbuchten umschließende Lamellenbogen in den Gelenkknorpel hinein vorstrecken (vgl. Fig. 12, 14).

In gehäuftem Maße zeigen sich solche Stellen von, in den Gelenkknorpel vorgreifender Knochenbildung besonders im Bereiche der Randwulstgegend der Kopfhalsgrenze, ferner auch im Randgebiet der Fovea des Femurkopfes, und zwar in der Weise, daß zwischen den vorreichenden Knochenzapfen halbinselförmige Knorpelbezirke eingeschaltet erhalten bleiben.

Was dabei zunächst die Randwulstbefunde anlangt, so ist anzuführen, daß sich, und zwar in Schnitten durch die Kopfhalsgrenze des Stückes I des rechten Femur in der Tiefe des Randwulstgebietes innerhalb seines Spongiosagebälkes mikroskopisch kleine Inseln von verkalktem, zum Teil aber auch unverkalktem Knorpel eingeschlossen finden, die nach ihrem ganzen Verhalten — so namentlich wegen ihrer lacunären Umgrenzung, ferner wegen der Spärlichkeit ihrer großen Knorpelzellgruppen und wegen deren ausgeprägter Kapselbildung und auch in Anbetracht der dichten, ganz hyalinen oder feinstrichelig körnigen Textur ihrer verhältnismäßig mächtig entwickelten Interzellularsubstanz — nur als erhalten gebliebene Reste der tiefsten Teile des Gelenkknorpels dieser Kopfrandbezirke aufgefaßt werden können.

Auf ebensolche Knorpelinseln stößt man auch an anderen Stellen der Kopfhalsgrenze, so zum Beispiel in Schnitten des Stückes III des linken Femur, und zwar im Knochengebälk der beiden hier um beiläufig $1^3/_4$ bis 2 *mm* eine muldige Absorptionsstelle des Kopfknorpels überragenden Grenzgebiete. Beiderseits von dieser Mulde, in der auf eine Breite von etwa 5 *mm* hin vom Knorpel nur mehr kaum $^1/_3$ bis $^1/_2$ *mm* hohe Restteile vorhanden sind, und zwar namentlich im Bereiche der sie nach obenzu begrenzenden, durch stärkste Zerklüftung und Fadenbildung ausgezeichneten Kopfknorpelvorbuckelung, finden sich in sie weit vorgedrungene Markräume, deren Knochensäume und -balkenwerke eben die besagten lacunär konturierten Inselchen hyalinen Knorpels einschließen.

Derartige Knorpelinseln bleiben bei der vorgreifenden Verknöcherung des Gelenkknorpels im Kopfrandgebiete, beziehungsweise bei der damit eingeleiteten Randwustbildung, unter der vordringenden Entwicklung von Knochenvorsprüngen zwischen diesen oder innerhalb des im Verlaufe der Zeit an ihre Stelle tretenden Spongiosagebälkes der Randwulstgegend zurück. Sie liegen, wie sich an Übersichtsschnitten wohl erkennen läßt, in der ursprünglichen Lagerichtung der basalen Anteile des Gelenkknorpels des Kopfrandes und kennzeichnen so diese noch, nachdem sie bereits mit der fortschreitenden Ausbildung des Knochengerüstes des Randwulstes in die Tiefe desselben und entfernt vom Knorpelüberzug des Randwulstes zu liegen gekommen sind, während dieser Knorpelüberzuganteil selbst mit den oberflächlichen Schichten des Gelenkknorpels des Schenkelkopfes in einheitlichem Zusammenhang bleibt.

Es wird sich noch bei der Besprechung der weiter vorgeschrittenen Fälle Gelegenheit geben, auf die Umstände näher einzugehen, die in betreff solcher Befunde in den Randwulstgebieten zu unterscheiden sind, und es wird sich dabei an den dort beizubringenden Abbildungen zeigen lassen, von welcher ausschlaggebenden Bedeutung für die Auffassung der Randwulstbildungen der Arthritis deformans die innerhalb ihres Knochengebälkes sich findenden Knorpelinseln sind.

Hier sei noch einiger anderer einschlägiger Befunde der Randwulstgegend und der angrenzenden Halsbezirke des Falles *B* gedacht, so des Umstandes, daß zwischen zapfen- oder papillenförmigen Knochenvorsprüngen nicht nur Knorpelreste, sondern auch, aber nur in örtlich beschränkter Ausbildung, im Bereiche der vorderen Halsgebiete (in den Stücken I des rechten, III des linken Femur) ähnlich lacunär begrenzte halbinselförmige Einsenkungen der dichten Faserzüge sich finden können, mittels deren hier die dichtfaserige Synovialmembran örtlich direkt in dem — sonst (vgl. Fig. 12, 13, 14 und deren Beschreibung) zumeist frei und überknorpelt endenden — Knochenkern des Kopfrandwulstes unter Bildung SHARPEY'scher Fasern eingepflanzt erscheint, wie dies zum Beispiel die Fig. 15 zeigt.

In solchen Gebieten lassen sich dann auch die synovialen Faserzüge in den mehr oder minder zottig ausfasernden Knorpelbelag des Randwulstes fortverfolgen (vgl. Fig. 15 und deren Beschreibung).

Ähnliche papillenförmige Knochenvorsprünge ragen auch im Halsbezirke des erstgenannten Stückes in dessen Knorpelüberzug hinein.

Ganz besonders auffällige Befunde der geschilderten Art zeigten sich ferner in den Schnitten des rechten Femur, die durch dessen Fovea und lig. teres hindurch gelegt wurden. Die dichten Faserbündel des lig. teres entspringen als ein in diesen Schnitten nur 0·7 bis 1 *mm* dicker Strang aus dem oberen von 2·2 *mm* bis zur Höhe einer 3·5 *mm* hohen Schicht ansteigenden Fovearandgebiet des Kopfknorpels, in dessen Verkalkungsregion und darüber hinaus Gefäßkanäle und Markräume vorgreifen.

Solche dringen mit ihrem Knochengebälke auch in das untere Fovearandgebiet vor und erscheinen hier — was übrigens auch vielfach an den entsprechenden knöchernen Gebieten der Wulstvorbuckelungen der Kopfhalsgrenze der Fall ist — streckenweise durch (gegenüber den sonstigen atrophischen Verhältnissen kontrastierende) Ausbildung dicker Lamellenlagen zu HAVERS'schen Kanälen verengt. Ihre Lamellensysteme schließen da und dort auch im Bereiche ihrer tiefst gelegenen Gebiete zwischen ihren Kittliniengrenzen Inselreste von verkalkter Knorpelsubstanz ein.

In manchen Schnitten des Fovearandgebietes (so in denen des Stückes IV des rechten Femur) fallen innerhalb des bis zu 2·5, ja 3 *mm* dicken Knorpels desselben sehr dünne papillenförmige Knochen-

vorsprünge auf, die im Anschnitt den Anschein von im Knorpel liegenden Knocheninseln darbieten können. Den verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung entsprechend (siehe Fig. 16), zeigen sich hier die betreffenden Knorpelkanäle in verschiedengradiger bis zur vollendeten knöchernen Obliteration sich steigernden Verknöcherung begriffen, während daneben andere von vordringenden Resorptionsräumen auslaufende Knorpelkanäle von blutstrotzenden Capillarschlingen so erfüllt sind, daß sie außer für diese nur für spärliche Markzellen Raum bieten (siehe Fig. 16 und deren Beschreibung).

Wie schon aus der Übereinstimmung dieser Befunde mit den betreffenden im Falle *A* erhobenen erhellt und wie sich noch besonders in der Folge bei der Beschreibung der anderen untersuchten Fälle zeigen wird, handelt es sich bei der geschilderten Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels im Kopfrandgebiete und in der Foveagegend um eine der Arthritis deformans eigentümliche und, wie sich nicht bezweifeln läßt, um eine in mehrfacher Beziehung belangreiche Veränderung, deren Kenntnis — wie im Einleitungsabschnitte gezeigt wurde — bereits vor langem R. LISTON und besonders A. WERNHER, und zwar schon auf Grund makroskopischer anatomischer Betrachtung gewonnen hatten.

Wie die Fig. 12, 14, 15 erkennen lassen, bietet sich auch im Falle *B* der Eindruck der Unregelmäßigkeit der Knochenknorpelgrenze in ausgeprägtem Maße, und zwar im besonderen durch die erörterten Stellen der Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels dar; und eben diese Stellen sind es, denen durchwegs besonders auffällige und hochgradige Veränderungen des Gelenkknorpels entsprechen.

Was sein Verhalten im allgemeinen betrifft, so weist er auch im Falle *B* im Bereiche der Kopfwölbung eine so ziemlich gleichmäßige Dicke von 2·5 bis 3 *mm* auf, die sich im Abdachungsgebiete seiner Randteile auf 1 *mm* und noch weniger verringert (vgl. Fig. 12, 14). Auch in diesem Falle macht sich, und zwar in allgemeinerer Weise wie im Falle *A*, durchwegs und unter Aufhellung der tieferen Schichten eine feine Auffaserung der Knorpelgrundsubstanz in auf die Oberfläche senkrechter Richtung und zugleich eine Verbreiterung der Perizellularsubstanz der Knorpelzellen, beziehungsweise der ihre Gruppen umschließenden Substanzgegend bemerkbar.

Die oberflächlichen Schichten hingegen zeigen sich hier in besonderer Ausbreitung zu homogen hyalinen zellarmen Streifen, der Oberfläche parallel abgespalten, die vielfach, ja zumeist in fransige, geringelte Fäden auslaufen (vgl. Fig. 13, 15, 16).

Vielfach finden sich daneben und auch in die tieferen Schichten herein um Gruppen aneinander gedrängt liegender spindeliger oder netzig verästigter Zellen jene WEICHSELBAUM'schen Lückenbildungen, die sich in beschränkterem Maße auch im Falle *A* antreffen ließen. Ihnen entsprechend trifft man auch in diesem Falle nicht selten die Knorpeloberfläche von rundlicheckigen, zackigen Grübchen eingenommen, infolge der Eröffnung der oberflächlichst gelegenen dieser Lücken; im besonderen ist dies der Fall im Bereiche der dünnen Abdachungsteile der Randgebiete des Gelenkknorpels (vgl. besonders Fig. 14).

Hier sieht man stellenweise in solche oberflächliche Grübchen zackige Vorragungen von dazwischen erhalten gebliebener hyaliner Substanz hineinreichen; andrerseits zeigen sich hier auch Befunde von die Oberfläche einkerbenden Proliferationsfeldern, beziehungsweise von Grübchen, die zellreiches synoviales Fasergewebe einnimmt, und somit Bilder, die ganz den von den höckerigen Halsbezirken des Falles *A* beschriebenen gleichen.

Auch in diesem Falle besteht in allen geschilderten Veränderungsgebieten des Gelenkknorpels gute Kernfärbbarkeit seiner Zellen, und zwar auch derjenigen, die sich in den zerklüfteten und abgespaltenen oberflächlichen Anteilen vorfinden und sich hier ja vielfach durch ihre Gruppierung und durch ihren Protoplasmareichtum in Proliferation begriffen erweisen.

Nur in den hyalinisierten Enden, in die die Vorragungen der Zerklüftungsgebiete und noch mehr die oberflächlichen Fadenbildungen des Knorpels auslaufen, kann es auch mehr oder minder an solchen Befunden fehlen, indem sie streckenweise unter Verdichtung und Hyalinisierung zellos werden.

Keinerlei Mangel in betreff der Kernfärbbarkeit besteht auch im Bereiche der Synovialmembran und ihrer Zottenbildungen und im besonderen auch in den Gebieten ihres Überganges zu den faserig auslaufenden Randbezirken des Knorpels, gleichwie innerhalb ihrer gefäßhaltigen Ausbreitungen im Bereiche der Halsteile und in der Bucht des Randwulstes bis zu dessen Kuppe hin.

Im Anschluß an diese Darlegungen muß nun noch über die Knochengewebsbildungen berichtet werden, die im Falle *B* in seinen Kopfrand- und Halsgebieten in auffälligerem Maße als im Falle *A* an der Knochenoberfläche, und zwar teils vom Periost aus, teils, allem Anschein nach, auch von dem zelligen Keimgewebe aus zur Entstehung gelangten, welches von Proliferationsfeldern des Gelenkknorpels — wie solche im Bereiche seiner höchstgradigen Veränderungs- und Verdünnungsgebiete in deren tieferen an den Knochen angrenzenden und dabei an den betreffenden Stellen von Kalkablagerungen freien Knorpelschichten sich vorfinden — abzustammen scheint.

Es spricht für diese letztere Deutung der betreffenden ungeordnet gebauten, zellreichen Knochengewebsstreifchen, die sich vielfach ganz deutlich gegen die lamellöse Substanz der vorgreifenden HAVERS'schen und Markraumsysteme der Kopfhalsrandgebiete mit scharfen meist convex vorspringenden Kittlinien abgegrenzt zeigen, daß sie in die nach außenzu sie überdeckende Knorpelgewebslage und in oberflächliche Proliferationsfelder des Knorpels allmählich übergehen. Derartige grubige Bezirke zeigen, besonders stellenweise in vorderen Halsgebieten des Stückes I des rechten Femur dieses Falles *B*, Entwicklungen von Zellwucherungsfeldern des Knorpels, die mit Schleimgewebs- und Knochengewebsbildungen in Zusammenhang stehen. Andrerseits lassen sich solche zackig begrenzte Grübchen mit Feldern ungeordnet gebauten zellreichen Knochengewebes gefüllt antreffen, die in das faserige, blutgefäßhaltige Synovial- beziehungsweise Periostgewebe der Randbezirke der Abdachungsgebiete auslaufen, wodurch die Annahme nahegelegt wird, daß es sich bei diesen letzteren Knochenbildungen um vom Periost erzeugtes Osteophytgewebe handelt.

Hie und da lassen sich in diesen Halsgebieten neben solchen grubige Eintiefungsstellen einnehmenden, meist sehr dünnen, kaum 0·1 *mm* messenden Lagen periostaler Apposition auch vorspringende Höckerungen antreffen aus jungen, ebenfalls nach Art der Osteophyten gebauten Knochenbälkchen, die gleich dem sie umgebenden zellenreichen Keimgewebe von der äußeren bekleidenden Faserschichte des Periosts des Halsgebietes überdeckt sind.

Im Sinne der Unterscheidung, die sich zwischen den eben besprochenen Bildern periostaler Osteophytlagen und Höckerungen und zwischen den auf Entstehung aus dem chondralen Keimgewebe von Proliferationsfeldern des Gelenkknorpels zurückführbaren Bildungen ungeordneten Knochengewebes treffen läßt, ist auch darauf aufmerksam zu machen, daß im Bereiche der ersteren, und zwar auch dort, wo sie unter den Knorpelbelagstrecken des Halses (wie zum Beispiel in Schnitten des Stückes I des rechten Femur) sich entwickelt zeigen, wenigstens vereinzelte Blutgefäße auffindbar sind, während solche über das untere (am Durchschnitt zapfenförmig erscheinende) Endgebiet des Randwulstes, also in die darüberliegenden Gebiete seines faserigen Knorpelbelages nicht hinaufreichen. Letzterer ist hier — in diesem Endgebiet — nicht mittels einer Schichte verkalkten Knorpels, sondern mit Streifchen ungeordnet gebauten Knochengewebes den Lamellensystemen der Markräume und HAVERS'schen Kanäle des Randwulstes aufgepflanzt.

Bei alldem läßt sich aber nicht verkennen, daß sich da und dort in diese letzteren oberflächlicheren Randwulst-Belagschichten aus den vordringenden Markräumen des Ossificationsgebietes des Randwulstes ebenfalls vereinzelte Blutgefäßräume hinein erstrecken, wie solche in die Osteophytgebiete des Halses aus den Rindenmarkräumen desselben hie und da vorreichen, weshalb die Möglichkeit in Betracht kommt, daß es sich bei den gemeinten Knochengewebsbildungen unterhalb der betreffenden Knorpelbelagstrecken auch um die nach vorausgegangenen Resorptionsvorgängen entstandenen Erzeugnisse hierher vorgedrungener Endostzellen handeln könnte.

Für das Bestehen von Vorgängen periostaler Apposition legen überdies auch gewisse, den Fall *B* gegenüber allen anderen untersuchten Femurköpfen auszeichnende Befunde Zeugnis ab, die an der Rand-

wulstkuppe (in Schnitten des vorderen Stückes III des rechten Femur und auch des oberen Stückes VI des linken Femur) auffallen.

Es zeigen sich im Bereiche dieser Schnitte nach Art SHARPEY'scher Fasern in den Randwulst straffe Periostfaserbündel eingepflanzt (vgl. Fig. 15 und deren Beschreibung), in denen, was die Schnitte des Stückes III anlangt, vielleicht Ausläufer der — nach R. FICK's Beschreibung der Hüftgelenkkapsel (*107*, p. 320) — vorn stärker entwickelten Befestigungsbündel der fibrösen Kapselschicht zu erblicken sind.

Solche Befunde von unter Beteiligung präformierter Faserbündel — und zwar des Halsperiosts — erfolgter periostaler Knochenbildung bieten sich auch (in Schnitten des Stückes I des rechten Femur) an den die Bucht unter dem Randwulst begrenzenden oberflächlichen Rindenschichten dar, die damit an die analogen Begrenzungsverhältnisse mancher Foramina nutritia erinnern.

In Anschluß an den Hinweis auf die letztgemeinten Befunde kann hier gleich berichtet werden, daß nicht nur im Bereiche der vielfach auffallend bis zu 3, 4 *mm* weiten Gefäßkanäle, sondern überhaupt im sonstigen Verlaufe der betreffenden großen Ernährungsarterien innerhalb von Markräumen der Spongiosa örtlich reichliche Entwicklung adventitiellen Fasergewebes auffällt, wodurch auch, zum Beispiel in Schnitten des Stückes I und IV des rechten Femur, das Bild eines mit subsynovialem Fasergewebe zusammenhängenden einheitlichen Faserherdes gegeben sein kann.

Solche Markräume enthalten in ihrem faserigen, sichtlich atrophischen und zellarmen, nur von wenigen Fettzellen durchsetzten Gewebe nebst den Arterien mit ihren dicken, faserigen Adventitiascheiden auch weite, sehr dünnwandige, strotzend mit Blut gefüllte Venen und ausgedehnte Lymphbahnen, welch letztere Befunde wohl sowie die sich örtlich daneben findenden Blutungen (in diesem Falle) ihre Erklärung in den in der Nachbarschaft der betreffenden Gebiete vorhandenen Carcinomeinlagerungen finden.

Letztere erfüllen auch zum Beispiel nebst Blut die, in Fig. 12, vom Schnitt innerhalb der Tiefe des Gebälkes des Femurkopfes selbst getroffenen großen Venen.

Gleichwie an den Ernährungsarterien an der Kopfhalsgrenze (vgl. den Arteriendurchschnitt in einem Rindenmarkraum dieser Gegend in Fig. 12), so ist auch anderwärts, zum Beispiel an den Arterien des lig. teres und des Auskleidungsperiosts der Fovea, ferner auch an manchen der Synovialmembran und ihrer Zotten eine faserige Verdickung der Adventitia bemerkbar, während hingegen ihre Intima keine oder im Verhältnis wenigstens nur geringgradige Veränderungen von Sklerose darbietet.

Dabei läßt sich durchaus nicht das Bestehen einer Übereinstimmung hinsichtlich des Grades der gemeinten Arterienveränderungen und des Grades der Knorpel- und Knochenveränderungen wahrnehmen. Es könnte in dieser Beziehung hervorzuheben sein, daß sich zum Beispiel in Schnitten des Mittelstückes III des rechten Femur, die durch beträchtliche Entwicklung von Randwulstbildung und von sonstigen einschlägigen Befunden ausgezeichnet sind, die im Bereiche dieses Femurkopfgebietes verlaufenden Arterienäste und Venen zwar strotzend mit Blut gefüllt, aber ohne jegliche Wandveränderung zeigen, indem hier die Arterienadventitia frei von der besagten faserigen Umscheidung ist.

Einen weiteren Punkt der Erörterung haben nun noch einige bemerkenswerte Befunde zu bilden, die sich im Falle *B* an Lageveränderungen und Zusammenhangsstörungen der Knochenknorpelgrenze und an weiteren darauf zu beziehenden Verlagerungen vorfinden.

Zunächst ist in dieser Hinsicht zu erwähnen, daß sich an den von inneren Resorptionsräumen betroffenen Gebieten, die der dünne Knorpelbelag der Halsbezirke des Stückes II und auch IV des rechten Femur darbietet, entsprechend ihrer dadurch gegebenen Verdünnung und Unterwühlung Einbiegungen nachweisen lassen, die wohl unter der Druckwirkung der Gelenkkapsel und ihrer Verstärkungsbänder zur Entstehung kamen.

Neben diesen Merkmalen mechanischer Einwirkungen bieten sich solche auch in den Schnitten des Stückes III, und zwar sowohl in den Halsbezirken als auch im Bereiche des Randwulstes dar, wobei es sich in ersteren um durch die Resorptionsvorgänge in inneren und äußeren Markräumen geschaffene Unterbrechungsstellen der an sich dünnen Rinde des Halses handelt, in welche die sie bekleidenden Gebilde mehr minder tief hineingedrängt sind, während im Bereiche

des Randwulstes sich neben — bis in seinen Knorpelbelag vorgreifenden — Resorptionsräumen beschränkte Bezirke seiner verkalkten Knorpelregion zerbröckelt und eingeknickt finden (s. Fig. 19 und deren Beschreibung).

Was zunächst die erstgemeinten Befunde an den erwähnten Unterbrechungsstellen der Rinde des Halses anlangt, so können sich in ihrer Nähe auch nach außenzu entwickelte Knochenvorsprünge finden. Solche Stellen sind aber durch die gleich zu schildernden Eigentümlichkeiten sehr wohl von den durch den Eintritt von Vasa nutritia bedingten Unterbrechungen der Rinde unterschieden.

In die betreffenden eröffneten Markräume sind nämlich die schon erwähnten, vielfach dabei vascularisierten und von Faser- und Knochengewebsbildungen eingenommenen Verdünnungsbezirke des bekleidenden Knorpels, in die sie vorgreifen, hereingeschoben. Andrerseits kann man an solchen Punkten auch Teile der mehr minder zellig gewucherten und Faserknorpelstellen einschließenden Synovialmembran selbst an- und eingelagert antreffen, wodurch augenscheinlich besondere Steigerungen ihres Zellenlebens und desjenigen der Markräume selbst angeregt sind.

Darauf weisen einesteils die an der lamellösen Wandung solcher Markräume in gehäuftem Maße nebeneinander zutage tretenden Vorgänge lacunärer Resorption und osteoblastischer Anlagerung hin, andernteils aber auch der so auffällige Befund von rundlich kugelig gestalteten, bis zu $1^1/_2 mm$ und darüber messenden Knötchen großzelligen, unverkalkten, hyalinen und auch faserigen Knorpelgewebes, wie sich solche beiläufig 2 bis 4 *mm* von der Knochenknorpelgrenze entfernt in vielfach mit faserigem Fettmark erfüllten Markräumen (in Schnitten des Stückes III *g* des rechten Femur) dem sie umrahmenden, auch örtlich zum Teil nicht lamellös gebauten Knochengebälke aufgepflanzt finden.

Solche Knorpelknötchen von augenscheinlich neuer Bildung lassen sich auch eingeschlossen in faserige Stränge und umgeben von Blutanhäufungen und auch von Resten zellen- und gefäßreichen Markes antreffen; und während mancherorts die Markräume ganz mit Fasermark erfüllt sind und daneben nur atrophische Reste von zum Stillstand gelangten Appositionsflächen zeigen, finden sich wieder andernorts Knorpelwucherungen und daneben unter Einbeziehung der Fasern des Markes geflechtartig gebaute Knochenbildungen vor.

Weiters können sich auch in noch nicht von der Faserbildung betroffenen Markräumen innerhalb ihres zellenreichen Inhaltes knötchenartige Knorpelinselchen finden und solche auch hier entstandenen zellenreichen Knochenbälkchen neuer Bildung aufsitzen, so daß also Bilder gegeben sind, die in ganz ausgeprägtem Maße an diejenigen erinnern, die ZIEGLER in seiner ersten Abhandlung als »Enchondrome« hervorhob und auf »Recartilaginescenz« des Knochens bezog (*38*, p. 503).

Es wird sich erst später, und zwar im besonderen beim Fall *H*, bei Erörterung seiner Infraktionsstelle, Gelegenheit darbieten, auf die topographischen Verhältnisse solcher sogenannter Enchondrombildungen und damit auch auf die Erklärung ihrer Entstehung einzugehen.

An den hier angeführten Schnitten (des Stückes III *g* des rechten Femur) des Falles *B*, die ohne Celloidineinbettung hergestellt wurden und wenig Übersicht darbieten, läßt sich als bedeutsam für das Verständnis dieser immerhin von vornherein auf reaktive und regenerative Calluswucherungen hinweisenden Befunde nur erkennen, daß es sich hierbei um das Gebiet einer der beschriebenen von Resorptionsräumen eingenommenen Unterbrechungsstellen der Rinde, und zwar in der Gegend einer muldigen Verdünnungsstelle des Knorpelüberzuges handelt, in deren Bereich es bis zu einer fast völligen Freilegung des Knochens gekommen ist.

Dabei ist an sich und in Anbetracht der Fragen, die die geschilderten Befunde anregen, von Interesse, daß, wie gesagt, im Falle *B* (und zwar sowohl in den Schnitten des Stückes III *g* und III 2 als auch des Stückes II und VI des rechten Femurkopfes) Einknickungs- und Zerbröcklungsstellen der verkalkten Knorpelregion, und zwar im besonderen im Bereiche von Randwulstgebieten sich vorfinden. Solche zeigen sich neben Punkten des Randwulstes, an denen Markräume seiner Spongiosa unter lacunärer Resorption ihrer Wandung bis in den Knorpel hinein vorgedrungen sind (vgl. Fig. 19 und deren Beschreibung).

Im Bereiche derartiger Zerbröcklungsstellen der angrenzenden, nicht in die Resorption einbezogenen Teile der Verkalkungsregion des Knorpels finden sich aber nicht nur Bröckel verkalkter Knorpelsubstanz, sondern auch von Kapseln unverkalkter Knorpelsubstanz umgebene Knorpelzellen freigelegt in dem blutigen Inhalt der betreffenden Infraktionsspalten und Markraumeinbrüche, in die sich auch neugebildeter zellreicher Knorpel mit protoplasmareichen Zellen (ohne ausgeprägte Kapselbildung), aus der Nachbarschaft hineingewuchert und auch daneben Zell- und Knochengewebe neuer Bildung vorgedrungen zeigt. Neben diesen Reaktionswirkungen trifft man an solchen Einbruchstellen auch die damit gegebenen Begleiterscheinungen lacunärer ostoklastischer Reaktion.

Es bieten sich damit schon hier Anhaltspunkte dar zugunsten der erst später an den erwähnten Infraktionsbefunden des Femurcondylus des Falles *H* näher erweisbaren Annahme von Verlagerungen und Verschleppungen von Gewebselementen, auf die dann dort zur Erklärung der sogenannten Enchondrombildungen und auch gewisser anderer sich daneben vorfindender auffälliger Befunde im Besonderen einzugehen sein wird.

Schon hier kann darauf hingewiesen werden, daß sich also in den hier angeführten Befunden des Falles *B* für das von KIMURA (*46*, p. 245 und 593, Punkt VII) mehr vermutete als erwiesene Vorkommen von Knocheneinbrüchen bei der Arthritis deformans Bestätigung darbietet, daß aber damit zugleich auch ihre örtlich beschränkte und augenscheinlich nicht primäre Rolle in der Entstehungsgeschichte der Veränderungen der Arthritis deformans gekennzeichnet ist.

In letzterer Hinsicht ist wohl der Hinweis am Platze, daß selbst unter den Verhältnissen so ausgeprägter Knochenatrophie, wie sie zum Beispiel an den Schnitten des Stückes VI des rechten Femurkopfes des Falles *B* zutage treten, die Entstehung von Infraktionen kein gewöhnliches unter allen Umständen zu gewärtigendes Ereignis darstellt, da ja, wie gerade diese Schnitte lehren (vgl. Fig. 17, 18), die Einknickung eines solchen Markraumes durch den Bestand einer mächtigen (an gegebener Stelle 0·2 bis 0·4 *mm* und darüber dicken) Schichte verkalkten Knorpels vermieden bleiben kann, obwohl die Knochenatrophie örtlich bis zum Ausbleiben jeglicher Knochenapposition gediehen ist.

Es erübrigt nun noch einiges über die besonderen Befunde mitzuteilen, die der linke Femurkopf des Falles *B* darbietet.

Auch in seinem Randwulst, und zwar in Schnitten vom Stücke II läßt sich in der verkalkten Knorpelschichte seines Knorpelüberzuges eine zerklüftete Stelle bemerken, in deren Umgebung am Knorpel eine faserige Verdichtung und Reichtum an kleinen Zellen auffallen, so daß sie sehr von dem übrigen, großzellige Gruppen zeigenden Knorpel absticht. Dabei weist die die Zerklüftungsstelle umgreifende Faserstrichelung der aufgehellten, erweichten Knorpelgrundsubstanz durch ihre Verlaufsrichtung auf Druckwirkungen hin, die von oben und von unten her ausgeübt in dieser Gegend des Knorpelüberzuges des Kopfrandes zusammentreffen.

In diesem Bereiche des Kopfrandes macht sich hier, ähnlich wie am rechtseitigen Femur, eine gegenüber dem übrigen vielfach ziemlich dünnen und spärlichen Spongiosagebälke auffällige Dickenentwicklung der subchondralen Lamellenbogen bemerkbar (also ein ähnliches Verhalten wie in Fig. 12, 14 und 15).

Ferner ist auch noch anzuführen, daß entsprechend dem geringeren Grade, den die Veränderung des linken Femurkopfes überhaupt darbietet, an der synovialen Bekleidung seines Halses sich keine derartige Zottenentwicklung antreffen läßt, wie an der des rechten Hüftgelenkes (vgl. Fig. 12, 14 und 15).

Dabei fehlt es aber keineswegs am Halse des linken Femurkopfes, wie bereits andern Ortes erwähnt ist, an Bildern weit in den Knorpel von inneren Markräumen her vorgreifender, aus dichten Knochenlamellen bestehender Vorsprungbuckel, die auch stellenweise bis zu der faserig knorpeligen Unterlage der Synovialmembran vordringen und halbinselförmige Knorpelreste zwischen sich schließen.

Es läßt sich hier auch eine von der Synovialmembran ausgehende Bildung faserig knorpeliger Buckel (u. zw. im Halsbezirke der Schnitte des Stückes II etwa $1^1/_2 cm$ unterhalb des Kopfrandes) erkennen und dabei bemerken, daß in dieselben niedere Knochenvorsprünge hineinreichen.

Angrenzend daran finden sich auch Stellen von Entwicklungen ungeordnet faseriger Knochensubstanz, auf deren Entstehung aus Proliferationsfeldern des Knorpelbelages die daneben anzutreffenden Stellen zelliger Wucherungen hinweisen, die sich zwischen die Brutkapselgebiete des Knorpels einsenken. Neben solchen Befunden weisen Schnitte vom Stücke III im Bereiche des vorderen Halsgebietes ähnliche muldige Verdünnungsstellen des Knorpelbelages auf wie die entsprechenden Gebiete des rechten Femurkopfes und auch einen Zerklüftungspunkt in der basalen Verkalkungsschichte des Knorpels mit ähnlichen Veränderungen in seiner Umgebung wie bei dem vorhin (p. 83 [147] f.) vom Randwulst beschriebenen.

Endlich wäre noch zu erwähnen, daß in den Schnitten des Stückes VI des linken Femurkopfes, entsprechend der Nachbarschaft der Insertionsgebiete der Rollmuskel, auch quergestreifte Muskelfasern und Fettgewebe innerhalb der sehnigen Kapselteile im Bereiche der hinteren unteren Halsbezirke anzutreffen sind, daß aber in dieser Gegend am Gelenkknorpel und an dessen Rand nur geringere Grade von Aufhellung, Faserung und Zellvermehrung und demgemäß auch keine besonderen Befunde an den subchondralen Knochengebieten auffallen, außer ausgeprägter Knochenatrophie.

Fall C.

(Fig. 20, 21 auf Tafel V.)

Vom Kopf und Hals des rechten Femur des 57 Jahre alten Mannes wurde zunächst die am Halsbezirk des Stückes II vorhandene, grubig eingetiefte Stelle der Eminentia artic. c. f. samt der anstoßenden, einer ausgeprägten Randwulstbildung entbehrenden, aber durch Höckerbildung auffallenden Kopfhalsgrenze, später erst das nebst der unteren Kopfhalsgrenze im Stücke IV enthaltene Gebiet der Fovea capitis zur Untersuchung genommen.

(An den nach Aufbewahrung in Formalin und in MÜLLER'scher Flüssigkeit nach v. EBNER's Methode entkalkten Objekten kamen, außer der Färbung mit Hämatoxylin und Eosin, die mit Dahlia und Safranin, ferner die 1. SCHMORL'sche Methode in Anwendung.)

Wie sich aus der makroskopischen Beschreibung dieses Femurkopfes (siehe III, p. 64 [128]) ergibt, ist — abgesehen von den Höckerungen an der oberen Grenze der ebendort geschilderten Grube seiner vorderen Halsgegend — an seiner Halsgrenze kein Anzeichen örtlich gesteigerter Bildungsvorgänge und keineswegs das Bestehen eines ausgebildeten charakteristischen Randwulstes bemerkbar. Andeutungen einer solchen Bildung bietet nur das obere Gebiet der Umrahmung der Fovea an der Insertionsstelle des lig. teres dar.

In diesem Falle stand daher die Diagnose der Arthritis deformans überhaupt in Frage und außerdem auch noch die Bedeutung der grubigen Eintiefung im vorderen Halsgebiet.

In ersterer Beziehung stellten sich bei mikroskopischer Untersuchung der Knochenknorpelgrenze des vorderen Kopfhalsrandes und namentlich auch des oberen Fovearandes und zugleich auch in betreff der in diesen Gebieten und im allgemeinen zutage tretenden Knorpelveränderungen so ausgeprägte Analogien mit den Befunden der Fälle *A* und *B* heraus, daß dadurch die Einreihung dieses Falles *C* in die Arthritis deformans gesichert und dabei für derartige geringgradige, unter individuellen und atrophischen Verhältnissen mehr minder zum Stillstand gelangte Anfangsstadien der Arthritis deformans ihre Diagnose von dem Nachweise ausgeprägter Randwulstbildungen unabhängig gemacht erscheint.

Was aber die in dem Falle *C* auffallende Veränderung des Gebietes der Eminentia artic. c. f. anlangt so ließ sie sich unter dem Mikroskop auf mit Druckusur verknüpfte Befunde konzentrischer Atrophie zurückführen, die sich gegebenen Falles mit den der Arthritis deformans eigentümlichen kombiniert finden.

Es dürfte sich empfehlen, zur Begründung dieser Auffassungen im folgenden zunächst über die in den genannten Randgebieten der Kopfhalsgrenze und der Fovea am Knorpel aufgenommenen Befunde und über die Knochenknorpelgrenze zu berichten, und daran erst die Mitteilung der übrigen Befunde zu schließen, die sich in diesem Falle ergaben.

Hinsichtlich der ersteren Gebiete ist vor allem zu erwähnen, daß sich in den Schnitten des Stückes II im Bereiche der Randhöckerbildungen, beziehungsweise der dazwischen und abwärts von ihnen liegenden Mulden der Kopfknorpel bis auf 0·1 *mm* verdünnt und bis zur völligen Freilegung der Knorpelknochengrenze geschwunden zeigt. Hier sowie in den von da an allmählich zur übrigen allgemeinen Knorpelbelag-

dicke von 2 bis $2^1/_4$ *mm* ansteigenden Randgebieten des Kopfknorpels fallen durchwegs die verschiedensten Knorpelveränderungen auf. So in den oberflächlichen Teilen ausgeprägte WEICHSELBAUM'sche Lückenbildungen, an denen aber ebenso wie überhaupt in diesen hauptsächlich der Oberfläche parallel strichelig gefaserten Randteilen Zellenarmut auffällt. Neben diesen bis zur Entwicklung netziger Faserungs- und Zerklüftungsfiguren gedeihenden Lückenbildungen und auch darüber hinaus gegen die Wölbungsgebiete des Gelenkkopfes hin zeigt der Knorpel oberflächliche zottige Zerklüftung, indem von seiner Oberfläche und dieser parallel auf eine ziemlich breite Strecke hin zarte zottige, geringelt oder besser gesagt wie »gequirlt« oder »gedrillt« erscheinende leichtfaserig streifige Fäden abgespalten erscheinen.

Dabei fallen nirgends besonders Befunde von Zellenvermehrung oder Brutkapselbildungen innerhalb dieser und auch der übrigen Knorpelgebiete auf, deren Grundsubstanz aber doch auch in diesem Falle in ihren tieferen und mittleren Schichten eine radiär gerichtete feinstrichelige Faserung aufweist.

Es kann gleich hier hervorgehoben werden, daß auch in den Gebieten stärkst ausgebildeter Knorpelveränderung keine Abnahme der Kernfärbbarkeit der Zellen bemerkbar ist. Dies gilt ebensowohl von den in den oberflächlichen Abspaltungsbändern und -fäden noch vorhandenen Zellen als auch von den Zellen, die sich da und dort in den besagten Lückenbildungen und in den nur in spärlichem Maße entwickelten Proliferationsfeldern vorfinden, die durchwegs gut färbbare Kerne enthalten.

Was nun die Befunde anlangt, die die Knorpelknochengrenze darbietet, so ist hier im Bereiche des vorderen Kopfrandes der Schnitte (II) — abgesehen vom zackigen Vorgreifen der Verkalkungsregion in ihrem Knorpelbelag — der in der Fig. 20 sich darbietende Eindruck eines auffällig unregelmäßig unebenen Verlaufes dieser Grenze namentlich dadurch bedingt, daß sich zwischen Knorpel und Knochen zellreiches, auch große Ostoklasten enthaltendes, dabei auch mehr minder faseriges Gewebe eingeschoben zeigt, das mit dem ganz ähnlich beschaffenen Periostgewebe der unterhalb des Kopfrandes folgenden Muldeneintiefung und anderseits auch mit dem zelligen Inhalt von Knochenmarkräumen aus vorgedrungener Gefäßkanäle in Zusammenhang steht.

Die den bezeichneten Zellgewebsvorschüben entsprechend subchondral entstandenen Resorptionsräume und Spaltenflächen von lacunärer Begrenzung zeigen hie und da auch Bildung von Knochenappositionslagen; aber an von ihnen aus in den Knorpelbelag zapfenförmig vorreichenden Knochengewebsvorsprüngen, die die Unebenheit und Unregelmäßigkeit des Verlaufes der Knochenknorpelgrenze zu einer den Randwulstgebieten der Fälle *A* und *B* entsprechenden Aussildung brächten, fehlt es mehr oder minder in den meisten dieser Schnitte.

Immerhin finden sich aber auch hier im Bereiche des Kopfrandes oberhalb der muldigen Eintiefung des Halses, in deren faserige Periostbekleidung die von Lücken durchbrochenen faserigen Randteile des Kopfknorpels auslaufen, in seinem Knochengebälke einzelne lacunär begrenzte Knorpelinseln, beziehungsweise halbinselförmige Knorpelvorsprünge eingeschlossen, die beweisen, daß es sich bei diesem Gebälke analog den ausgesprocheneren Bildern dieser Art der Fälle *A* und *B* (und des im folgenden zu erörternden oberen Fovearandes des Falles *C*) um Verknöcherungsgebiete des Gelenkknorpels handelt. Ihre Bedeutung in Betreff der Schaffung von unregelmäßigen Verlaufverhältnissen der Knorpelknochengrenze tritt demnach auch an den bisher besprochenen geringgradigeren Veränderungsstellen des Falles *C* deutlich hervor.

In besonderer Ausbildung zeigen sich derartige Befunde in dem nun im Anschluße gleich zu besprechenden oberen Randgebiete der Fovea in Schnitten des Stückes IV. Hier erweist sich auf eine Ausdehnung von beiläufig 4 bis 6 *mm* hin der die Fovea begrenzende Gelenkknorpel, und zwar bei einer hier beiläufig 3 *mm* und darüber messenden Dickenentwicklung fast bis zu seiner halben Höhe hinauf, in ähnlicher Weise, wie es die Fig. 14 des Falles *B* zeigt, von Knochenmarkräumen, beziehungsweise von deren Gebälke und von HAVERS'schen Lamellensystemen eingenommen, zwischen denen lacunär umgrenzte insel- und halbinselförmige Reste des Gelenkknorpels in zumeist verkalktem Zustande liegen.

Entsprechend den Stellen aber, an denen einzelne Markräume auch durch die Verkalkungsgrenze hindurch in die kalklosen Knorpelschichten vorgreifen — deren Faserung sie übrigens im Ansatzbereiche des lig. teres, beziehungsweise der daran anstoßenden oberflächlichen Knorpelmulde in sich einbeziehen — finden sich zwischen den vordringenden Knochensystemen auch Inselreste kalklosen mehr minder faserigen Knorpels eingeschlossen. Die gemeinten in den kalklosen Knorpel vorreichenden Markräume zeigen sich dabei vielfach in ihren Gefäßen strotzend mit Blut gefüllt, gleichwie dies auch in den in die basalen verkalkten Gebiete des Gelenkknorpels vorgreifenden Blutgefäßkanälen der Fall ist, wo sich auch die zellreichen und hyperämischen Markräume von Hämorrhagien eingenommen finden können.

In manchen solchen Knorpelmarkräumen sowie auch im Bereiche benachbarter subchondraler Knochenmarkräume lassen sich kleinlacunäre Resorptionsstellen bemerken, denen entsprechend gestaltete einkernige Ostoklasten anliegen.

Besonders hervorzuheben ist in Betreff des erörterten Verknöcherungsgebietes des oberen Fovearandes, daß in seinem Bereiche und darüber hinaus der Gelenkknorpel Befunde interzellularer Auflockerung und faseriger Streifung neben denen von Zellwucherungen in Form plumper Brutkapselbildungen darbietet. Mehrfach aber zeigt sich streckenweise die Interzellularsubstanz des Knorpels auch verquollen und schleimig erweicht; zwischen und in solchen Strecken fällt dabei eine wohl auf die seitliche Druckwirkung dieser Quellungsgebiete zu beziehende Aneinanderreihung der Knorpelzellen zu langen, schmalen radiär gestellten Gruppen auf.

Solche Stellen stechen ganz besonders ab von den im Insertionsbereiche des lig. teres innerhalb des oberen Randes der Fovea die Knorpelgrundsubstanz durchkreuzenden regelmäßige Arcaden bildenden Faserzügen, sowie auch von den dazwischen liegenden hyalinen Substanzfeldern mit ihren zumeist umfänglichen Knorpelzellgruppen.

In den oberflächlichen Anteilen des oberen Fovearandknorpels laufen die geschilderten Veränderungsgebiete ebenfalls in parallel der Oberfläche sich abspaltende mehr minder hyaline oder faserige Streifen mit gut färbbaren Zellenreihen oder auch in feinste zellenlose Fäden aus.

Derartige Oberflächenveränderung zeigt der Gelenkknorpel im Bereiche des unteren Fovearandes und an seinen weiteren Strecken nach abwärts zu einschließlich der unteren Kopfhalsgrenze nur in beschränktem Maße.

Dementsprechend fehlt es auch in diesen Gebieten im großen ganzen an den schon wiederholt bezüglich ihrer Bedeutung für die Charakteristik der Arthritis deformans gekennzeichneten Veränderungen und Unregelmäßigkeiten der Knochenknorpelgrenze.

Nur in ganz geringer Ausdehnung finden sich im Bereiche des unteren Fovearandes und der unteren Kopfhalsgrenze niedere Vorragungen von Markraumsystemen gegen die Verkalkungsgrenze des Knorpels hin, wobei es gerade an ersterer Stelle vom gefäßreichen Markgewebe dieses Raumes aus zu Appositionsvorgängen kommt, während an der zweitgenannten von dem flachbogig sich vorwölbenden Markraum aus durch dessen Lamellensystem und die Verkalkungsregion des Knorpels einzelne Blutgefäße in die hier eingepflanzten Faserzüge des Halsperiosts vordringen. Unter letzteren fällt dabei weiter abwärts am Halse stellenweise größerer Zellreichtum des Cambiumgewebes auf, das hier auch teils zur Entstehung von seichten äußeren Resorptionsflächen, teils zur Bildung von dünnen örtlich noch unverkalkten Appositionslagen führt.

Frei von solchen Zeichen gesteigerteren Zellenlebens finden sich Periost und Synovialmembran der Fovea überhaupt und auch im Besonderem dort, wo ihre Faserzüge in den faserig knorpeligen unteren Umrahmungsrand der Fovea eingepflanzt sind.

Im Bereiche der geschilderten Periostveränderungen der unteren Halsfläche ist die Synovialmembran durch wulstige Zottenbildungen und größeren Zellreichtum an denselben beteiligt.

In Übereinstimmung mit den hier (aus den Schnitten des Stückes IV) vom unteren Halsbereiche angeführten periostitischen und synovitischen Veränderungen zeigen solche auch die Schnitte des Stückes II vom vorderen Halsgebiet, über deren Befunde nun noch, einschließlich der von der grubigen Eintiefung desselben dargebotenen, berichtet werden soll.

In ersterer Beziehung ist anzugeben, daß in diesen Schnitten den Knorpelrand gegen die in ihn eingehenden Faserzüge der Synovialmembran hin zarte, ungeordnet gebaute, zellenreiche Knochen-

anlagerungsstreifen besetzt halten; ferner finden sich auch ebenso gebaute, zarte, niedere Osteophytbälkchen, die den angrenzenden Halsbezirken aufsitzend in das hier aber zellarme synoviale Gewebe hineinreichen, während weiter abwärtszu gegen das Grubengebiet des Stückes II, Resorptionsflächen in besonders auffälligem Maße ausgebildet erscheinen.

Aber sowohl im Bereiche der Osteophytbälkchen und der Anlagerungsstreifen als auch im Bereiche der Resorptionsflächen handelt es sich sichtlich um einen unter atrophischen Verhältnissen eingetretenen Stillstand der betreffenden Vorgänge und Veränderungen. Zu eben dieser Auffassung geben auch die Befunde im Bereiche der grubigen Eintiefung der Eminentia artic. c. f. am vorderen Halsteil des Stückes II Veranlassung. Es zeigen sich die in dieser Gegend vorherrschenden Resorptionslacunen, wo es überhaupt zur Apposition gekommen, überwiegend von spindelzellenhaltigem Fasergewebe eingenommen (vgl. Fig. 21) oder auch von dünnen Lagen ungeordnet faserigen, an Knochenkörperchen reichen Knochengewebes; nur hie und da zeigen solche dünne Anlagerungsschichten eine relativ stärker hervortretende Ausbildung von Knochengrundsubstanz.

Diesen Befunden angemessen fällt auch die Armut an Zellen und das Hervortreten der Faserung in den angrenzenden Cambium-(Periostmark-) Schichten unter dem synovialen Überzug dieser Gegend auf, wobei sich fast nirgends jene Neigung zur Bildung von Knorpelgewebe zeigt, die sonst an der Bekleidungsmembran des Halses, besonders in seinen vorderen Bezirken bemerkbar ist.

Nur in wenigen der Lacunen, die in die Lamellensysteme der Rinde einbrechen, finden sich noch, und zwar meist einkernige, nur hie und da auch riesenzellige Ostoklasten.

In manchen dieser Schnitte läßt sich auch ein Stadium der Resorptionsvorgänge antreffen, in dem zwischen den aneinanderstoßenden lacunären Flächen und Gruben zarte Sporne und Bälkchen von Knochensubstanz erhalten sind, und obgleich es sich im Allgemeinen um nicht sehr tief eingreifende Resorptionslacunen handelt, so bieten manche (wohl mehr flach gefallene) Schnitte Gelegenheit, auf durch Resorptionslacunen bedingte Lochbildungen und Gitterwerke zu stoßen, für deren Bilder ich auf die einschlägigen bei anderer Gelegenheit von mir gezeichneten Befunde verweisen kann (vgl. *40*, Fig. 11, Taf. II, und *41*, Fig. 1 und 2, Taf. X).

Hie und da deuten die Befunde auch auf, der ostoklastischen Resorption nachfolgende Osteoblastenbildung hin, die aber unter den bestehenden atrophischen Verhältnissen nicht bis zu den Entwicklungsgraden führen kann, wie solche von mir seiner Zeit (*40*, Fig. 28, Taf. II) dargestellt wurden, während anderwärts die besondere örtliche Steigerung der Resorptionsvorgänge darin sich ausspricht, daß man auch in einzelnen Schnitten echte durchbohrende Gefäßkanäle das besagte Resorptionsgebiet mit darunter liegenden (fettmarkhaltigen) Markräumen in Verbindung setzen sieht.

In die Resorptionsflächen des grubigen Halsgebietes kann man ferner auch Markräume seiner Rinde einbezogen treffen, und zwar solche, an denen sich Fasermark vorfindet. Besonders fällt aber an einer solchen Vereinigungsstelle äußerer und innerer Resorptionsräume eine Einbiegung ihrer synovialen faserigen Abgrenzungsleiste auf.

Zu dieser Einbiegung — ebenso wie wohl überhaupt zum überwiegenden Teil der örtlich so gesteigerten Resorptionsvorgänge — ist es aber sichtlich unter dem Druck einer knapp anliegenden über die betreffenden Bezirke des grubigen Gebietes von unterher sich hinerstreckenden und hinübergewachsenen olivenähnlich gestalteten Zotte gekommen (siehe Fig. 20 und deren Beschreibung). Es handelt sich dabei um ein gefäßloses sowohl in seinem Stiel als auch in seinem Anschwellungsteile hauptsächlich aus dichtem spindelzellenreichen Gewebe bestehendes Gebilde, dessen teils wellige, teils auch starre und hyalinisierte Fasersubstanz hie und da ganz knorpelähnlich homogen erscheinende Stellen mit Gruppen von runden umkapselten Knorpelzellen aufweist. Derartige Zottengebilde finden sich übrigens auch anderwärts an den benachbarten Oberflächenbezirken dieser Halsgegend und weisen wohl ebenfalls gleichwie die vorhin von den unteren Halsgebieten der Schnitte des Stückes IV berichteten Befunde auf das Bestehen einer produktiven Synovitis hin.

Ihr und der damit gegebenen Periostitis entsprechend finden sich, und zwar besonders in den Randteilen des grubigen Halsgebietes, das von den geschilderten Druckusurwirkungen betroffen ist, auch kleine höckerige Knochenvorsprünge vor, über die sich das an den übrigen Grubenteilen beschriebene Faser-

gewebe hinüber erstreckt, um obenzu gegen die Kopfgrenze hin in die Faserung des erwähnten das Randgebiet des Knorpelbelages einnehmenden Lückennetzes überzugehen,

Schließlich ist auch noch über die im Falle *C* aufgenommenen Gefäß- und Markbefunde zu berichten.

In dieser Beziehung ist anzugeben, daß — wie schon aus einigen früheren Bemerkungen erhellt — das Knochenmark keineswegs ein einheitliches Verhalten darbietet.

Es findet sich, und zwar zumeist nur in den oberflächlicheren Markräumen, zum Teil ziemlich zell- und blutreich und hie und da auch von Blutungen eingenommen, zum Teil aber auch hier, besonders jedoch in den tieferen Kopfgebieten zu Fettmark geworden, das in letzteren vor allem auffällige Bilder von Atrophie und Zirkulationsstörungen zeigt.

Namentlich in diesen Bereichen des Femurkopfes — und dabei in einer Entfernung von etwa 1 *cm* unterhalb des geschilderten Vascularisations- und Ossificationsgebietes des oberen Gelenkknorpelrandes der Fovea — lassen sich die unter den Verhältnissen des atrophischen Gallertmarkes gewöhnlichen Bilder von Armut an Zellen und Capillaren, von zum Teil mangelhafter Kernfärbbarkeit der Fettzellen und von Einlagerung einer schleimhältigen, zum Teil auch Blutaustritte und Fibrinnetze enthaltenden ödematösen Interzellularsubstanz aufnehmen.

Nur in einzelnen großen Markräumen, die augenscheinlich in der Verlaufsrichtung der größeren Ernährungsgefäße der untersuchten Kopf- und Halsgebiete liegen, findet sich auch daneben reichlich entwickeltes faseriges Interzellulargewebe, und zwar in Zusammenhang mit dem verdickten adventitiellen Fasergewebe der in solchen Markräumen anzutreffenden Arterienäste, die man jedoch frei von Intimaveränderung und dabei von dünnwandigen weiten Venen begleitet findet.

In gewissem Maße wird man wohl — trotz der später noch in Parallele zu stellenden Befunde im Vergleichsfalle *J* — in der geschilderten faserigen Adventitiaverdickung und in der damit zusammenhängenden Bildung atrophischen Fasermarkes den Ausdruck der im (Duodenumcarcinom-) Falle *C* gleichwie bei den einschlägigen Befunden des (senilen Marasmus-)Falles *A* und des (Magencarcinom-)Falles *B* bestehenden kachektischen, beziehungsweise senilen Allgemeinverhältnisse zu erblicken haben. Ebendasselbe gilt auch von dem in Schnitten des Stückes IV sich darbietenden Vorkommen auf Arteriosklerose zu beziehender faseriger Verdickungsstellen der Intima. Es handelt sich hiebei um die in diesen Schnitten getroffenen Eintritts- und Gabelungsstrecken der Ernährungsarterie, die vom lig. teres aus in den Femurkopf sich einsenkt und deren tiefere Verzweigungsgebiete im besonderen die oben beim Fettmark des Femurkopfes geschilderten verschiedenartigen Veränderungen zeigen.

Fall F.

(Fig. 22 bis 26, Taf. VI und VII.)

Von dem rechtseitigen Femurkopf des 70 Jahre alten Mannes wurden zunächst der im III. Abschnitt bei der anatomischen Beschreibung angegebene mit I bezeichnete Bezirk seiner oberen äußeren Kopfhalsgebiete und die mit II bezeichnete Gegend der Höckerbildung in der unteren inneren Halsregion in Untersuchung gezogen. Später erstreckte sich die Untersuchung auch auf mehrere andere Gebiete, auf deren Veränderungen ebenfalls bereits bei der anatomischen Beschreibung hingewiesen ist.

So auf die Fovea des rechten Femurkopfes samt lig. teres und auf die sich daranschließenden Knorpelsubstanzverluste (vgl. Textfig. 10). Ferner wurde auch vom linken Femurkopf eine von der Fovea bis zur flachwulstigen unteren Kopfhalsgrenze reichende Scheibe und das von der Fovea aus nach vorne liegende Gebiet des Knorpels samt dessen unregelmäßig dreieckigen scharfrandigen tiefen Substanzverlust (vgl. Textfig. 11) untersucht.

(Zur Untersuchung der Stücke I und II des rechten Femur wurden, nach ihrer Entkalkung in Salpetersäure, außer der Färbung mit Hämatoxylin und Eosin, beziehungsweise mit Sudan III auch die 1. Methode SCHMORL's, die Silbermethode STOELTZNER's und die van GIESON-Methode angewendet.

Bei den übrigen Untersuchungen an den beiden Femurköpfen *F* kamen die Entkalkungsmethode v. EBNER's und Hämatoxylinfärbung zur Anwendung.)

An den verschiedensten in diesem Falle durch Kopf und Hals der beiden Oberschenkel gelegten Schnitten zeigen sich im Knochengebiete Atrophiebefunde, die in ausgeprägtem Maße an den Fall *A* erinnern: Dünnheit und relative Spärlichkeit der Spongiosabälkchen des Kopfes, Schmalheit der Knochensäume seiner subchondralen Markräume, unter denen manche stellenweise solcher ganz entbehren, indem sie mit zumeist seicht und kleinlacunär begrenzten, auch im allgemeinen mehr flachen Buchten in die verkalkte Knorpelregion vorgreifen.

Örtlich reichen auch in diesem Falle von manchen Markräumen zapfenförmige, mehr minder lamellös gebaute Vorsprünge in den Knorpel vor, in die sich der meist durch starken Blutgehalt ausgezeichnete, neben Fettzellen auch reichliche Rundzellen führende Inhalt der Markräume hinein verfolgen läßt (vgl. Fig. 22 und deren Beschreibung).

Dabei zeigt sich auch darin eine Ähnlichkeit mit dem Falle *A*, daß der Knorpelüberzug des Kopfes bis auf die Randwulstgebiete der betreffenden Schnitte und bis auf die einzelnen in Untersuchung gezogenen Substanzverluststellen im allgemeinen zumeist nur geringgradige Veränderungen, so die der feinstricheligen Lockerung und der Aufhellung im Bereiche der Knorpelzellgruppen der mittleren Schichtenlage unter Quellung ihrer Perizellularsubstanz aufweist.

In auffälligem Gegensatze zu diesen im Allgemeinen bestehenden Verhältnissen bieten sich im Bereiche der einzelnen bei der anatomischen Beschreibung hervorgehobenen Stellen, auf diese mehr oder minder beschränkt, die verschiedensten höchstgradigen Veränderungen des Knorpelbelages des Kopfes dar, und diesen entsprechende finden sich auch im Knorpelüberzuge der zur Untersuchung genommenen Höckerbildung vor.

In betreff des Schnittgebietes I des rechten Femur ist in dieser Beziehung zunächst anzuführen, daß sich im Bereiche des davon getroffenen oberflächlichen Substanzverlustes des Knorpels (vgl. Fig. 22 und deren Beschreibung) die Knorpelgrundsubstanz auffallend verquollen und selbst, im Gegensatz zur wohlerhaltenen Kernfärbbarkeit ihrer Zellen, mit Hämatoxylin wenig färbbar findet, und daß hier einesteils reichliche kolbige Vorragungen, andernteils auch die Zeichen deutlicher Kompression im Bereiche ihrer oberflächlichen, nur kleine spindelige Zellen enthaltenden, eingetieften Schichte auffallen. Noch mehr ausgesprochene Flachdrückung zeigt sich in der Nachbarschaft der Veränderungsbezirke der Erweichung, Zerfaserung, Zerklüftung und Fransenbildung in dem sehr dünnen Knorpelbelage des Randwulstes und zwar im Schnittgebiete I.

Dieser Randwulst überragt mit seiner besonders schmalen Randkante lippenförmig ein hier entsprechend den ein- und austretenden vasa nutritia bestehendes Einbuchtungsgebiet der Knochenrinde, und gegen diese Randkante hin verschmälert sich sein Knorpelbelag unter zunehmendem Vorherrschen einer Faserung, die in jene der synovialen Bindegewebsschichte übergeht, sowie auch unter Zottenbildung (vgl. Fig. 25). Stellenweise vermittelt dabei den Übergang seiner oberflächlichen Randlagen in das Halsperiost eine faserknorpelige und straffaserige Textur; als tiefere Lage läßt sich hierher auch auf eine Strecke weit ein — wohl vom hyalinen Knorpelbelag des Kopfes her noch erübrigendes — dünnes, auch zum Teil unterbrochenes Streifchen seiner basalen Verkalkungsregion verfolgen.

Zur Vervollständigung der Beschreibung dieser Randwulstbefunde sei hier gleich auch angeführt, daß sich — aufgelagert jenem basalen verkalkten faserigen Knorpelstreifchen — ein Saumstreifen ungeordnet und geflechtartig gebauten, an großen zackigen Zellen reichen Knochengewebes findet, welche Schichte einerseits in die oberflächlichen komprimierten Faserzüge des dünnen Randwulstbelages ausläuft, anderseits gegenüber den unter ihr liegenden Lamellensystemen des Spongiosagerüstes des Randwulstes teils bis zu dessen Kante hin von Lacunenlinien begrenzt ist, teils, auch hier, Bilder örtlicher Gewebsübergänge zeigt.

Die durchgehends gegebene Gefäßlosigkeit dieses Saumstreifens ungeordnet gebauten Knochengewebes läßt hier, ebenfalls, wie an den analogen Stellen des Falles *B* (vgl. p. 81 [145]), daran denken, daß es sich hiebei vielleicht nicht so sehr um von Fortsetzungen des synovialen Periosts gelieferte Osteophytbildungen als vielmehr um von einstens hier bestandenen Proliferationsfeldern des Randknorpels selbst herstammende also chondrogene Entwicklungen handelt.

Bemerkenswert ist übrigens, daß sich an der Randwulstkante selbst, und zwar einwärts gegen das faserige Mark der oberflächlichsten Knochenräume hin, Übergänge der unter Einbeziehung ihrer Markfasern hier gebildeten nicht lamellösen Knochensubstanz zu dem ganz ähnlich beschaffenen Knochengewebe der besagten Saumstreifen finden, wodurch für deren Entstehung auch noch die Möglichkeit endostaler Abstammung in Betracht kommt.

Weniger als Stütze dieser letzteren Möglichkeit, als vielmehr als Beweis für das örtliche weite Vordringen periostaler Bildungen ist hier auch anzuführen, daß im Bereiche des erwähnten Einbuchtungsgebietes der vasa nutritia, und zwar unter Einbeziehung SHARPEY'scher Fasern aus dem Periostfasergewebe, Beläge und Vorsprünge nichtlamellös gebauten Knochens entwickelt sich finden, die auch

fettmarkhaltige lamellös gebaute Spongiosagebiete in sich schließen; daneben stößt aber streckenweise auch hier, wie anderwärts im Halsbereiche, das lamellöse Knochengewebe der Rinde unmittelbar und ohne Osteophytbeläge an das Periost.

Neben den bisher geschilderten Bildern finden sich im Bereiche der oberen Kopfrandgebiete des Falles *F* (beziehungsweise in ihrer Nachbarschaft) auch noch andere, die für das Verständnis der Entstehung der Randwulstbildung, gleichwie die bereits vom Falle *B* (vgl. p. 78, 79 [142, 143]) beschriebenen Knorpelinseln von Belang sind und die mit den in vorgeschritteneren Fällen (*D* und *E*) sich vorfindenden Knorpelabspaltungen im Bereiche des Randwulstes in Parallele stehen.

Es lassen sich nämlich oberhalb des Randwulstes des Stückgebietes I von Markraumvorsprüngen her, die die stellenweise sogar sehr breite Verkalkungsregion des Knorpelbelages durchbrechen, innerhalb der anstoßenden kalklosen Gebiete desselben blutgefäßhaltige Kanäle antreffen, die diese in mit der Knorpeloberfläche parallelem Verlaufe unterminieren (vgl. Fig. 24, auch 22 und 23 und deren Beschreibungen).

Um manche von ihnen, die sich in den Schnitten vielfach von den Vorsprüngen der Markräume abgekappt vorfinden, ist es innerhalb des Gelenkknorpelüberzuges bereits zu Knochenbildung gekommen, so daß hier der Gelenkknorpel im Anschlusse an seine Vascularisation in vorschreitender Verknöcherung begriffen erscheint (siehe Fig. 24).

Entsprechend dem höheren Ausbildungsgrade und der Eigentümlichkeit dieser Befunde gegenüber den bei den Fällen *A* und *B* beschriebenen und dargestellten analogen Bildern von Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels (vgl. p. 74 [138], ferner 78 [142] und 80 [144] sowie Taf. II, Fig. 8, beziehungsweise Taf. IV, Fig. 16) bietet der Fall *F* auch in betreff der Ausdehnung und Form der Knorpelinseln, die sich in dem Knochengebälke der beiden von ihm untersuchten Femurköpfe vorfinden, auffallendere Verhältnisse dar als zum Beispiel der Fall *B*.

Es findet sich nämlich, eingelagert in das lamellös gebaute Knochengebälke des Randwulstes der oberen vorderen Kopfhalsgrenze (des rechten Femur) nebst kleinsten Knorpelinselchen von ziemlich oberflächlicher Lage ein bis zu 2 *mm* messendes streifenförmig schmales Inselchen verkalkter Knorpelsubstanz, das flach lacunär umgrenzt und spitz auslaufend in der Tiefe von 1·7 *mm* unter der Knorpelknochengrenze, dieser parallel, sich dahin erstreckt.

Auf ein ähnliches, aber nur 1 *mm* von der Knochenknorpelgrenze entfernt parallel mit ihr sich hinerstreckendes Reststreifchen der Verkalkungsregion des Gelenkknorpels stößt man auch im Knochengebälke des unteren Randwulstes des linken Femurkopfes.

Beide Randwulstgebiete, in denen sich diese streifigen Knorpelinselchen vorfinden, erweisen sich dabei überkleidet mit der schon früher erwähnten sehr schmalen, zum Teil kaum 0·16 *mm* breiten Schichte dichten wie komprimierten Knorpels. Und von dem gemeinten Randwulst des linken Femurkopfes, dessen Knorpelbelag vielfach eine glatte Oberfläche zeigt, läuft die parallel dahinziehende Faserung des letzteren in die der periostalen Faserlage der Synovialmembran aus; sie schließt dabei durchgehends kleinspindelige Zellen in geringer Anzahl, aber von guter Kernfärbbarkeit ein.

Befunde von Vascularisation und damit einhergehender Verknöcherung des Gelenkknorpels trifft man außer in den besprochenen Randwulstgebieten der Kopfhalsgrenze der beiden Femurköpfe des Falles *F* auch noch in den von ihnen untersuchten Fovearändern und im Bereiche der in Untersuchung genommenen Substanzverluste des Knorpelbelages, nirgends aber lassen sich dabei ähnliche Eigentümlichkeiten wie in den vorhin an der Kopfhalsgrenze erörterten und vorgeführten Bildern wahrnehmen, die hier den Gedanken nahelegen, daß eine örtlich gesteigerte seitliche Druckeinwirkung die unterminierende und abspaltende Verlaufsrichtung der in den Knorpel vordringenden Gefäße und der darauf folgenden Knochenbildungen beeinflußte.

Bei den noch zu besprechenden anderen Stellen dringen die Gefäßräume und die sich anschließenden Lamellensystembildungen in mehr minder aufsteigender Richtung in den Knorpel ein, wodurch es zu

Knochenhöckerbildungen kommt, die der Knochenknorpelgrenze örtlich einen ganz unregelmäßig zackigen vor- und zurückspringenden Verlauf geben.

Durch die Bildung eines solchen besonders ausgedehnten Verknöcherungsbezirkes, für dessen Verhalten auf die von der Fovearandgegend des Falles *B* auf Tafel IV wiedergegebene Fig. 16 verwiesen werden kann, kommt es auch im Fall *F* an beiden Femurköpfen zu — den Randwulstbildungen an der Kopfhalsgrenze entsprechenden — Knochenvorsprüngen innerhalb des Knorpels und zwar namentlich des oberen Fovearandes. Hier sieht man in Durchschnitten vom rechten Femurkopf zum Beispiel auf eine Strecke von 5 *mm* hin einen solchen Knochenhöcker bis über 2 *mm* hoch in den Knorpel hinein vorragen. Bedeckt zeigt er sich dabei von dem beiläufig $^1/_2$ *mm* dicken, faserig veränderten, auch zu zellarmen Fäden zerspaltenen oberflächlichen Rest des Knorpelbelages, der zum Teil in die Faserzüge des lig. teres ausläuft.

In gehäufter Anzahl überragen derartige kleinere, aber doch immerhin bis 2 *mm* breite und bis zu 1 *mm* und darüber hohe Verknöcherungshöcker die Knochenknorpelgrenze im Bereiche des am rechten Femurkopfknorpel nach oben und hinten zu bemerkbaren Substanzverlustgebietes (siehe Textfigur 10), so daß man an den durch dasselbe durchgelegten Schnitten auf eine Strecke von 15 *mm* drei und auch vier solche Verknöcherungshöcker in den Knorpelbelag vorreichen sieht, der hier und zwar unter Zerklüftung und Fadenbildung von $2^1/_2$ *mm* Dicke auf 1 *mm* und bis zu etwa 0·07 *mm* herab und an einzelnen Punkten sogar so sehr verdünnt ist, daß es fast oder völlig zur Freilegung seiner schmalen Verkalkungsregion kommt. Über letztere können sich dabei die Knorpelfadenausläufer der Nachbarschaft hinübergelagert finden.

Nirgends im Bereiche dieses ausgebreiteten Substanzverlustfeldes des rechten Femurkopfes ist es dabei bis zur Ausbildung einer den Knochen betreffenden Schlifffläche gekommen. Ebensowenig zeigt sich eine solche an dem Substanzverlust des linken Femurkopfes, der auf mehr als 1 *mm* Tiefe mit steil abfallenden Rändern in den (im allgemeinen bei 3 *mm* dicken) Knorpel eingreift (siehe Textfigur 11). Letzterer ist im Bereiche der dabei abgerundeten Ränder dieses Substanzverlustes teils wie verquollen, teils strichelig, in seiner Grundsubstanz schwach färbbar, während seine kleinen Zellen gute Kernfärbbarkeit besitzen.

An seinem geglätteten Grunde lassen sich in der hier kompakteren, stärker mit Hämatoxylin färbbaren Substanz des Knorpels teils WEICHSELBAUM'sche Lücken mit sternförmigen Zellen, teils auch dünne oberflächliche Proliferationsfelder mit ebensolchen und mit Spindelzellen bemerken, die dabei auch Anordnung zu Zellgruppenballen zeigen können.

Auch diesem Substanzverlustgebiete des Gelenkknorpels des linken Femurkopfes entsprechend zeigt sich seine Verkalkungsregion von auffällig reichlichen (auf eine Strecke von etwa 3 bis 4 *mm* von fünf, sechs) Markräumen durchbrochen, die mit ihrem gefäß- und blutreichen, auch albuminöskörnig infiltrierten, spindel- und sternzelligen Gewebe in die angrenzenden kalklosen Knorpelschichten vorreichen, und es stellt sich damit der besagte Substanzverlust in Einklang mit sonstigen Veränderungsbezirken des Gelenkknorpels, so an der unteren Abdachung des rechten Femurkopfes und in der Nähe seines oberen Fovearandes, wo entsprechend örtlichen Fadenbildungen und von der Oberfläche bis in die halbe Dicke des Knorpels eingreifenden Zerklüftungsspalten — die klumpige, wie homogenisierte, zellarme Knorpelsubstanzfelder abgrenzen — Markräume bis in den kalklosen Knorpel hinein vordringen.

Noch ist hier eines einschlägigen Befundes des letzterwähnten Gebietes zu gedenken, durch den der rechte Femurkopf des Falles *F* an die im Falle *B* vorfindbaren Zusammenhangstörungen der verkalkten Knorpelregion und an die darauf bezogenen subchondralen Calluswucherungen und Knorpelverlagerungen (vgl. p. 82 [146] ff.) erinnert.

Es reicht nämlich an einer Stelle die zuletzt geschilderte Zerklüftung des Knorpels in der Nähe des oberen Fovearandes bis zur Verkalkungsregion und setzt sich in eine Spalte derselben fort; letztere Spalte zeigt sich dabei mit ungeordnet gebautem Knochengewebe aus-

gefüllt, das auch die darunter angrenzenden Markräume nebst Fasermark einnimmt und in dieses ausläuft, anderseits aber in seinem oberflächlichen noch unverkalkten Gebiete kleine Trümmer von verkalkter Knorpelsubstanz in sich schließt.

Ihrer Breite nach nimmt diese Fissurstelle zusammen mit ihren Calluswucherungen kaum eine Strecke von beiläufig 1 *mm* ein; letztere erstrecken sich auf eine Tiefe von 2 *mm* in die subchondralen Markräume hinein, wobei ein an sie mittenzu anstoßendes Spongiosabälkchen — beiläufig in einer Entfernung von 1 *mm* von der Grenze des Gelenkknorpels und zwar an seinem in den Markraum vorragenden Ende — ein ihm kuppenförmig aufsitzendes rundliches Knorpelknötchen von 0·1 bis 0·15 *mm* Größe trägt, das aus ziemlich umfangreiche Zellgruppen enthaltender, kalkloser, hyaliner Knorpelsubstanz besteht und einerseits dem lamellösen Knochengewebe des Spongiosabälkchens ohne deutliche Zwischenschicht aufsitzt, anderseits aber gegen den Markraum hin von einer ungeordnet gebauten Knochengewebsschichte umgeben ist.

Auch an einer anderen Stelle, und zwar der mehr unteren Bezirke der Foveaumgebung des rechten Femurkopfes, wo der Knorpel ebenfalls Zerklüftung in klumpige Gebiete und zugleich Brutkapselbildung in der Tiefe und oberflächliche Abspaltung von Fäden zeigt, findet sich seine Verkalkungsregion in der Nähe eines hier in den Knorpel vorgreifenden Verknöcherungshöckers unter Zertrümmerung und Freilegung von Kapselzellen auseinandergewichen. Diese Spalte gleichwie auch der ihr benachbarte Markraum ist von Knorpelgewebe neuer Bildung und ungeordnet gebautem kalklosen Knochengewebe eingenommen, das veränderte Blutreste und strotzend gefüllte Blutkapillaren umschließt, und dessen Bälkchen dem Lamellensaum angrenzender Markräume aufsitzen.

So wie diese letztbesprochenen Stellen weisen auch in ihrer Nachbarschaft, von Zerklüftungs- und Substanzverlustgebieten des Knorpels abgespaltene, ihnen frei anliegende, abgerundete, beiläufig 1 *mm* und darüber im Durchmesser große Klumpen von Knorpelsubstanz ebenfalls auf den Bestand mechanischer Einwirkungen hin, unter deren Einfluß es an gewissen widerstandslos gewordenen Veränderungspunkten zu Zusammenhangstrennungen und zu den damit gegebenen Folgen an Calluswucherungen einerseits und an Abrollungen anderseits kommen konnte.

Bemerkenswerterweise können die geschilderten mittels des Mikroskopes auffindbaren freien Knorpelkörper innerhalb ihrer auffallend homogen erscheinenden Grundsubstanz noch kleine Zellen in gut färbbarem Zustande enthalten.

Im Anschluß daran ist festzustellen, daß, wie schon mehrmals bei gebotener Gelegenheit nebenbei hervorgehoben wurde, in keinem der verschiedenen untersuchten Veränderungsgebiete des Gelenkknorpels seine Zellen Mangel an Kernfärbbarkeit haben, und daß fehlender Zellengehalt sich nur an den äußersten Enden der Abspaltungsfäden des Knorpels bemerken läßt, die in ihrer teils lockerfaserigen, teils homogen verdichteten Substanz sich vielfach, wie auch andernorts bereits erwähnt wurde, abgerundet und gedrillt zeigen.

Gleichwie im Bereiche des Kopfes ist auch am Halse die Knochenatrophie (entsprechend dem Alter des Individuums) ausgesprochen, was besonders an den die oberen Halsgebiete betreffenden Schnitten in der auffallenden Dünnheit ihrer Rinde und auch darin hervortritt, daß, wie es auf Resorption gefolgten atrophischen Appositionsvorgängen entspricht, die Lamellensubstanz der Rinde auf lacunärer Begrenzungslinie sich mit einem dünnen Belag teils faserigen, teils homogenisierten Periostgewebes bedeckt zeigt, das hie und da auch örtlich ausgebildete hyaline Knorpelstellen in sich schließt.

Daneben lassen sich vielfach an Halspräparaten dieses Falles, entsprechend seinen makroskopischen Befunden, verschieden große und auch sehr kleine, teils knorpelig, teils mit dicker starrfaseriger Bindegewebslage überdeckte, höckerige Knochenbildungen antreffen.

Die vom Halse des rechten Femur im Stücke II untersuchte Höckerbildung (vgl. Fig. 26 und deren Beschreibung) zeigt ihr lamellös gebautes fettmarkhaltiges Spongiosagerüst, außer an ihrem schmalen Fußansatzteil, mit einer untenzu nur 0·2 *mm*, obenzu aber bis und über 1 *mm* messenden Lage hyalinen, dabei teils faserig, teils proliferativ veränderten, teils auch verquollenen Knorpelgewebes bekleidet. An den

Flächen des Fußansatzteiles lassen sich gegen die ihn umgreifende Furche hin, die das Periostfasergewebe mit seinen vasa nutritia ausfüllt, beziehungsweise gegen die Oberfläche des die Höckerbildung tragenden Halsgebietes hin dünne Belagschichten von ähnlichem, faserig und ungeordnet gebautem Knochengewebe neuer Bildung bemerken, wie vorhin von den benachbarten Halsbezirken, beziehungsweise vom Kantengebiete des Randwulstes der Kopfhalsgrenze geschildert wurde.

Diese Fußteile des untersuchten Halshöckers sind demnach augenscheinlich in die noch andauernde Osteophytbildung der Nachbarschaft einbezogen.

Hingegen lassen die Befunde seiner Kuppenteile erschließen, daß dieser Höcker seiner Höhe nach durch die Verknöcherung seines Knorpelüberzuges wächst, der selbst wieder sichtlich unter dem Einflusse der Scherung seitens der Gelenkkapsel Bestand hat, beziehungsweise unter diesem Einflusse von dem Halsperiost aus, wenn nicht von an sich vorhandenen knorpeligen Überzugsgebieten des Halses selbst zur Entstehung kam.

Daß sich die Kuppenteile der Höckerbildung — entsprechend dem an ihrem Fußgebiete bemerkbaren Übergreifen des osteophytbildenden Reizungszustandes der nachbarlichen Oberflächenbezirke des Halses — unter den mechanischen Einwirkungen auf ihren (überdies sichtlich in seiner Elastizität gestörten) Knorpelüberzug, ebenfalls durchaus nicht in einem indifferenten Ruhezustand befinden, belegt eine ganze Anzahl von Befunden, die völlig den an Randwulstgebieten und überhaupt an der Knochenknorpelgrenze unter Veränderungsbezirken des Gelenkknorpels aufzunehmenden entsprechen.

Es finden sich im Bereiche der Kuppe der besagten Höckerbildung subchondrale Markräume, von denen aus neben einkernigen auch riesenzellige Ostoklasten in den Knorpelbelag einbrechen oder auch, seicht lacunären Buchten des freigelegten Knorpels knapp anliegend, ostoklastische Spindelzellen von Endothelröhren vorgreifen; daneben Merkmale in Ablauf begriffener Apposition und auch Bilder von Knochenzapfenentwicklungen, die von den Lamellensystemen der dabei vielfach fasermarkhaltigen Räume aus örtlich verschieden weit in den Knorpelüberzug vorreichen.

Auch hier kann man an der Knorpelknochengrenze zwischen besonders weit vordringenden Markraumbuchten, beziehungsweise Knochenvorsprüngen lacunär umgrenzte Knorpelreste erhalten finden..

Noch bedeutsamer für die Auffassung der besprochenen Höckerbildung sind die Funde von Knorpelinselchen, die sich auch mehr minder entfernt von der Knochenknorpelgrenze innerhalb des spongiösen Gebälkes dieser Höckerbildung ergeben.

So zeigen sich bei Anwendung entsprechender Vergrößerungen in einem bei 0·5 bis 0·7 *mm* unter dem Knorpelbelag liegenden lamellösen Markraumbälkchen drei kleine, in jeder Richtung nur beiläufig 0·02 bis 0·03 *mm* messende lacunär umgrenzte Inselchen von verkalkter Knorpelsubstanz.

Einzelne solche Inselchen liegen auch hie und da zerstreut in 0·8 *mm* Entfernung von der Knochenknorpelgrenze; aber ganz besonders tief, beiläufig 3 *mm* von dem Knorpelbelag entfernt, findet sich in einem (bei 1·3 *mm* messenden) Lamellensystemfelde der mittleren Gebälkgebiete eine längliche, ringsum scharf lacunär begrenzte Insel verkalkter Knorpelsubstanz von 0·08 *mm* Länge und 0·03 *mm* Breite.

Es sind dies Befunde, die außer Zweifel stellen, daß zum mindesten für das Wachstum der besagten Höckerbildung ein als intracartilaginös oder endochondral zu bezeichnender Verknöcherungsvorgang die Hauptrolle spielt, die aber auch die Möglichkeit nahe legen, daß überhaupt einstens eben dieser Vorgang an einem Knorpelbelagbezirk des betreffenden Halsgebietes zu ihrer Entstehung geführt habe, wodurch wenigstens in gewissem Maße die Auffassung dieser Höckerbildung als einer Exostosis cartilaginea und damit auch der betreffende Teil der Anschauungen R. VOLKMANN's (vgl. I, p. 17 [81], beziehungsweise *31*, p. 564, 565) gerechtfertigt erscheint.

Zum Schlusse sei nun auch noch über die im Falle *F* aufgenommenen Gefäß- und Markbefunde berichtet.

Auch in diesem Falle fanden sich in beiden Beziehungen besonders in betreff der Atrophie des Knochenmarkes dem Alter (von 70 Jahren) entsprechende Verhältnisse vor, die so ziemlich den von den anderen 3 Fällen dargelegten analog sind.

So, was zunächst die vasa nutritia anlangt, einmal darin, daß sie besonders in ihrer Eintrittsbucht am Halse, aber auch in der Furche um den Fuß der geschilderten Höckerbildung und im Bereiche der Kuppenbucht unter den Randwulstvorragungen in mehr minder grobbündeliges, zellarmes Fasergewebe eingeschlossen sind, das vom ersteren Gebiete aus als Adventitiascheide der Arterienäste und zwischen die Fettzellen des Markes anstoßender oberflächlicher Markräume verfolgbar ist.

In den tiefer liegenden Markräumen der Kopf- und Halsstücke, die von den beiden Femurknochen des Falles *F* untersucht wurden, finden sich die Arterienästchen ohne solche besondere faserige Umscheidung.

An keiner der genannten Stellen und auch nicht an den besonders muskelstarken Arterien des starrbündeligen Periostfasergewebes, das sich unter der zottigen Synovialmembran in die Halsrinde des Stückes II einpflanzt, sind Anzeichen von arteriosklerotischer Intimaverdickung gegeben.

Ausgeprägte, auch auf die Media übergehende sklerotische Verdickungsschichten der Intima zeigen sich nur an einem Teile der im Bereiche des Fettkörpers der Fovea beider Femurköpfe von den Schnitten getroffenen Arterienäste.

Gegenüber der Verengerung der letzteren erweist sich die große Ernährungsarterie selbst, die innerhalb der Fettmarkräume unter der Fovea des rechten Femurkopfes in die Schnitte fällt, weit und zugleich auch fast ganz frei von sklerotischen Veränderungen der Intima und Media, wohl jedoch von einer ziemlich breiten Adventitiafaserschicht umgeben, dabei begleitet von dünnwandigen, bluterfüllten Venen.

In beiden Femurköpfen — gleichwie in dem rechtsseitigen, stärker veränderten, so auch in dem linksseitigen, an dem sich die Veränderung der Hauptsache nach auf die Knorpelrandgebiete und auf den geschilderten Knorpelsubstanzverlust beschränkt — und auch in manchen Räumen der Halsspongiosa zeigen sich die bereits bezüglich des atrophischen Gallertmarkes des Falles *C* (vgl. p. 89 [153]) näher beschriebenen Befunde von ödematöser Infiltration des Fettmarkes und seröser Atrophie seiner Zellen, neben örtlichen hämorrhagischen und fibrinösen Einlagerungen, sowie neben stellenweise auffälligem Blutreichtum seiner im allgemeinen ziemlich spärlichen und atrophisch veränderten Capillargefäße. Stärker hervortretender Reichtum an Markzellen gegenüber den Fettzellen findet sich hauptsächlich nur in manchen Markräumen der Halsspongiosa, und zwar im besonderen des linken Femur.

Fall G.

(Fig. 27 bis 30 auf Tafel VII und VIII.)

Von dem linksseitigen medialen Femurcondylus des 77 Jahre alten Mannes wurde je ein Stück aus dem oberen und aus dem unteren Gebiete desselben in transversaler Richtung in Schnitte zerlegt, und zwar nach Entkalkung mittels Salpetersäure. (Zur Aufbewahrung der Untersuchungsobjekte war Formalin verwendet worden. Zur Färbung wurden außer Hämatoxylin und Eosin auch die van GIESON'sche Methode benutzt.)

Auch an den Schnitten dieses Falles *G* macht sich ein schon an den Befunden der bisher erörterten Fälle *A*, *B*, *C* und *F* so besonders hervortretender Parallelismus zwischen den Veränderungen des Knorpels und denen der subchondralen Gebiete bemerkbar, jedoch, wie im nachfolgenden darzulegen ist, in eigenartig beschränkterem Maße.

Was zunächst die ersteren, nämlich die Knorpelveränderungen anlangt, so zeigt sich in dem äußeren unteren (mit 8 bezeichneten) Randgebiete des medialen Condylus an dem Knorpel, der hier eine Dicke von etwa $3^1/_2$ *mm* zeigt, eine auf seine Oberfläche senkrechte, sehr auffällige Zerklüftung unter Bildung von klumpigen und zottigen Spaltstücken, die zellenreiche Brutkapseln in sich schließen (vgl. Fig. 30).

Andernorts wieder, gegen den medialen Rand hin, zeigt sich in seinen hier auf 2 bis 1—0·5 *mm* verjüngten oberen Anteilen (im Bereiche des Stückes Nr. 2 [vgl. Fig. 27]) ein verquollenes Aufhellungsgebiet, in dem sich örtlich Mangel an zelligen Gebilden, aber auch oberflächliche Zellenvermehrung und in der Tiefe Blähung der Knorpelzellen und ihrer Kapseln bemerkbar macht; hier tritt ferner auch eine der Oberfläche parallele Strichelung und Abspaltung faseriger Streifchen zutage und zwar unter in die Synovialmembran übergehender Faserung.

An den diesen Knorpelstellen entsprechenden subchondralen Spongiosagebieten sind infolge der hier örtlich vor sich gegangenen, verschiedengradigen Steigerungen der Resorptionsvorgänge und der sich daran schließenden Ausbildung von in die verkalkte Knorpelregion vorragenden Markraum-

und HAVERS'schen Systemen auffallend zackig vorspringende Unebenheiten im Verlaufe der Knochenknorpelgrenze entstanden, die sich schon bei Anwendung schwacher Vergrößerungen bemerken lassen (vgl. Fig. 27, 28, 30 und deren Beschreibungen).

In dem gemeinten Gebiete des Stückes Nr. 2 dringen, entsprechend der hier überhaupt bestehenden Vorragung der Knochengrenze gegen den Knorpel hin, in auffälligem Maße Markräume und auch einzelne Gefäßschlingen in die subchondralen Knochenlagen und auch in die verkalkte Knorpelregion ein, aber nur hie und da und wenig reichen sie darüber hinaus gegen den kalklosen Knorpel vor, während man an vielen Stellen den verkalkten Knorpel von flachen Lacunen freigelegt findet, denen blutstrotzende Gefäßröhren dicht anliegen (vgl. Fig. 29 und deren Beschreibung).

Besonders zackig uneben und dabei im ganzen um etwa $^1/_2$ *mm* gegen die übrige Knorpelknochengrenze vorgeschoben zeigt sich eine 6, 7*mm* lange Strecke, die sich in einigen Schnitten etwa 6*mm* vom medialen Rande entfernt vorfindet, wobei zugleich im allgemeinen eine atrophische Dünnheit der unter dieser Grenzstrecke vorhandenen Knochengebälklagen, und zwar um so mehr auffällt, als in den übrigen mehr lateralwärts liegenden Bezirken sowohl die Lamellensysteme der subchontralen Markräume und des Gebälkes der Condylus-Spongiosa als auch die verkalkte Knorpelregion beträchtliche Dickenmaße zeigen (vgl. Fig. 27 und deren Beschreibung).

Innerhalb einiger dickerer Knochenbalkenstellen der angeführten zackig unebenen Grenzpartien finden sich dabei auch inselförmig abgeschlossene, anderwärts aber zwischen den gegen den Knorpel vordringenden Knochenvorsprüngen halbinselförmig herabreichende Reste der dazwischen erhalten gebliebenen, verkalkten Knorpelregion.

Befunde letzterer Art lassen sich auch in dem in Fig. 30 dargestellten Gebiete der Schnitte des Stückes Nr. 8 aufnehmen, welches Gebiet dabei eine auffällig eben verlaufende Grenzlinie der Verkalkungsregion des Knorpels gegen dessen kalklose Anteile hin und außerdem eine beträchtlichere Dickenausbildung der verkalkten Knorpelschichte sowie der zugehörigen Spongiosarindenlage und des Spongiosagebälkes selbst darbietet (siehe Fig. 30 und deren Beschreibung).

Es greifen in diesem (in Fig. 30) abgebildeten Bereiche des Zerklüftungsgebietes des Gelenkknorpels papillenförmige Vorsprünge des Knochens in den verkalkten Knorpel hinein vor, zwischen denen felderige oder keilförmige Knorpelbezirke erhalten geblieben sind, und dementsprechend sind auch in der Verkalkungsregion des Knorpels steil aufsteigende Gefäßkanäle auffallend reichlich entwickelt, die von den subchondralen Markräumen her, beziehungsweise von Resorptionsbuchten derselben sich in die Verkalkungsregion und durch sie hindurch, jedoch nicht über deren Grenze in den kalklosen Knorpel hinein verfolgen lassen.

Die so gegebene Beschränkung der Vascularisation des Knorpels auf seine basale verkalkte Strecke ist im Bereiche des besprochenen Veränderungsgebietes um so auffälliger als hier der Knorpel eine so besonders hochgradige und örtlich sehr tief — auch bis auf 0·8*mm* Nähe — an die Verkalkungsregion heranreichende Zerklüftung darbietet. Zur Erklärung dieser auffälligen Verhältnisse ist gewiß von Belang, daß die Verkalkungsregion des Knorpels im fraglichen Gebiet eine im allgemeinen beträchtliche von 0·07 bis zu 0·2 *mm* messende Dicke besitzt, und daß auch die die subchondralen Markräume umsäumenden Lamellensysteme eine Dickenentwicklung zeigen, die zwischen 0·08 und 0·2 *mm* schwankt, wobei letztere Maße sich im besonderen an Stellen aufnehmen lassen, die halbinselförmig zwischen den Lamellensystemen erhalten gebliebene Reste der Verkalkungsregion des Knorpels zeigen.

Es sind damit augenscheinlich Umstände geboten, die den Beeinflussungen der subchondralen Markräume von seiten der Zerklüftungsstelle des Knorpels her mäßigend entgegen wirken und vielleicht anderseits auch an sich das Vordringen der Gefäßkanäle zu erschweren und aufzuhalten geeignet sind.

Auch noch in anderer, nämlich in diagnostischer Beziehung, sind die erörterten Befunde des geringgradigen Falles *G* von Belang, worauf aber erst später (in den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen) zurückzukommen ist.

Hier erübrigt noch zur Ergänzung des Mitgeteilten festzustellen, daß auch im Falle *G* ebensowohl den proliferierenden als auch den atrophierenden Zellen, die sich in den schon erwähnten zerklüfteten, sowie in den zerfaserten und in den verquollenen Knorpelgebieten vorfinden, gut erhaltene Kernfärbbarkeit eigen ist. Diese fehlt ebensowenig, wie den gelegentlich der Beschreibung der Fig. 30 angegebenen, in Brutkapseln eingeschlossenen Zellengruppen- und ballen, den schmalen Spindelzellen innerhalb der faserig streifigen Knorpelbezirke und auch nicht den zart und reich verästigten Sternzellen innerhalb WEICHSELBAUM'scher Lücken, beziehungsweise innerhalb der schleimig erweichten Oberflächenbezirke, von denen hinsichtlich des Aufhellungsgebietes der Fig. 27 berichtet wurde.

Weiters ist anzuführen, daß die in Periost und Mark vorfindbaren größeren Arterien keine ausgesprochene sklerotische Intimaverdickung zeigen, daß sich jedoch innerhalb der auch im Falle *G* nachweisbaren serös-albuminösen und hie und da auch hämorrhagischen Infiltratstellen des im allgemeinen gallertig-atrophisch veränderten Fettmarkes neben dünnwandigen weiten Venen einzelne faserig umscheidete dickwandige enge Arterienästchen und außerdem teils sehr dünnwandige Capillarröhren, teils an einzelnen Capillaren Befunde atretischer Atrophie antreffen lassen.

Fall J.

(Fig. 31 auf Tafel VIII.)

Bei diesem Fall handelt es sich, wie schon angegeben, um den für die makroskopische Betrachtung — bis auf geringe oberflächliche Knorpeleintiefungen in der Nähe der Kopfhalsgrenze — völlig normal erscheinenden linken Femurkopf eines 22 Jahre alten Mannes (vgl. Textfigur 17, 18, IV, p. 71 [135]). (Es kamen davon nach Entkalkung mittels HNO_3 von seiner vorderen Seite die Stücke II und III, von der hinteren die Stücke IV und V zur Untersuchung.)

Neben den überwiegend ganz normalen Befunden, die diese Stücke darbieten, findet sich ein beschränktes Gebiet der Kopfhalsgrenze (und zwar in Schnitten des Stückes IV), in welchem der hier im allgemeinen parallelstreifig komprimierte und sehr kleinzellig und zellarm gewordene Gelenkknorpel in seinen mittleren und tieferen Schichten die bekannten von WEICHSELBAUM als Befunde seniler Knorpel beschriebenen Lückenbildungen zeigt, und unter dem zugleich auch, von den subchondralen Markräumen her, Resorptionsbuchten in die kalklosen Knorpelschichten vorgreifen (siehe Fig. 31 und deren Beschreibung).

Derartige Unterbrechungen der Verkalkungsregion und Freilegungen des kalklosen Gelenkknorpels durch vorgreifende große Markräume erstrecken sich in einzelnen Schnitten des Stückes IV sogar auf 0·7 bis 1 *mm* Längenausdehnung hin; in dem im allgemeinen zellenreichen Fettmark mancher Markräume lassen sich riesenzellige Ostoklasten und zugleich auch (an gegenüberliegender Wandseite) Osteoblastenbeläge antreffen.

Im Gegensatz zu diesen verschiedenen Befunden, die auf abgelaufene oder noch bestehende Steigerungen des Zellenlebens in den subchondralen Gebieten hinweisen, lassen sich in den betreffenden Gebieten des Gelenkknorpels (in denen er von seiner an der Kopfwölbung 2 bis $2^1/_2$ *mm* und darüber betragenden Dicke auf 0·7 *mm* im Bereiche der Kopfhalsgrenze — vgl. Fig. 31 — absinkt) keine oder nur sehr spärliche Anzeichen von Zellenvermehrung wahrnehmen, wie zum Beispiel oberhalb des Bezirkes der WEICHSELBAUM'schen Lücken, während in diesen selbst sich überhaupt keine Zellen mehr vorfinden.

Noch wäre zu erwähnen, daß im Bereiche des besprochenen Gebietes des Gelenkknorpels, außer den angeführten Befunden von faserigen Veränderungen und Lückenbildungen, Kompression und Atrophie, an manchen Stellen auch auf besondere Weichheit und Aufquellung der Knorpelgrundsubstanz hinweisende Strichelungen und Fältelungen zu bemerken sind, die ihre oberflächlichen Schichten überqueren (vgl. Fig. 31), ohne daß es aber zu schleimgewebeähnlichen Bildern, beziehungsweise zu Ver-

ästigungen der Zellen kommt. Von diesen sind auch hier nur atrophische Reste vorhanden, an denen aber ebenso wie an den Zellen in dem sonstigen Veränderungsbereiche des Gelenkknorpels im Falle *J* wohlerhaltene Kernfärbbarkeit besteht.

Nach alledem bietet sich auch im Fall *J* ein Zusammentreffen von Veränderungen des Gelenkknorpels, die seine Elastizität zu beeinträchtigen vermögen, mit Unterbrechungen und Überschreitungen der Knorpelgrenze dar; darin erscheint für die erörterten Bezirke der Kopfhalsgrenze dieses Falles *J* ebenfalls, wie für die ausgeprägteren Veränderungsstellen der Fälle *A*, *B*, *C*, *F* und *G* das Kriterium der Arthritis deformans gegeben, von der dieser Fall *J* augenscheinlich ein Anfangsstadium darstellt.

Schließlich ist noch für die Auffassung der Befunde von faseriger Umscheidung und von Fasermarkbildung, die an den Eintrittsgebieten der vasa nutritia in den anderen bereits dargelegten Fällen von Arthritis deformans anzutreffen waren, von Interesse, daß auch im Falle *J* eines erst 22 Jahre alten Individuums die dickwandigen, jedoch durchaus nicht sklerotisch veränderten Arterien sowie die sie begleitenden dünnwandigen Venen innerhalb der 1 bis $1^1/_2$ *mm* messenden Eintrittsbucht an der unteren Kopfhalsgrenze von dichtfaserigem Gewebe umgeben sind, das diese Bucht vom Periost aus einnimmt und dabei einerseits als Adventitiascheide die Arterienäste auf eine Strecke hin begleitet, anderseits in Form SHARPEY'scher Faserbündel in das Knochengewebe der Buchtwandung eingepflanzt ist.

II. GRUPPE:

Hochgradige Fälle.

Vorbemerkung.

Zur Abtrennung der zu dieser Gruppe vereinigten Fälle *D* und *E* von den Fällen der I. Gruppe veranlaßt schon der Umstand, daß bei diesen Femurköpfen die Einwirkung der scherenden Gelenkbewegungen zur Schaffung von Schliffflächen an den freigelegten Knochengebieten führte. Außerdem zeigen diese Fälle besonders hochgradige, bis zur Bildung in größere Tiefe reichender Gewebsverlagerungen und -wucherungen, ferner auch bis zu cystenartigen Abkapselungen verlagerter Gebilde gediehene Folgezustände, die sich einerseits aus den abtrennenden und abrollenden Wirkungen der Scherung, anderseits aus den Wirkungen von Unterbrechungen des Zusammenhanges der Knochenrinde, aus Einbrüchen und Einknickungen der Knochenknorpelgrenze ergeben, in deren Folge es zur Eindrängung oder auch zur Versprengung und Verschleppung der verschiedenartigen Abtrennungsteilchen kam.

Hinsichtlich der Knorpelverlagerungen und Calluswucherungen, ebenso wie auch betreffs der bei der Entstehung größerer Randwulstbildungen zutage tretenden Spaltungserscheinungen im Bereiche der Kopfrandteile des Gelenkknorpels bieten die Fälle *D* und *E* besondere Steigerungen der einschlägigen, aber ohne Beteiligung von Schlifflächenbildung und von Scherungswirkungen zustande gekommenen Veränderungen der Fälle *B* und *F* dar (vgl. p. 82 bis 84 [146 bis 148], beziehungsweise p. 92, 93 [156, 157] dieses Abschnittes). Es leiten eben die letztgemeinten Veränderungen gemeinsam mit den in den Fällen *B* und *F* und auch im Falle *A* der I. Gruppe hervortretenden Befunden von Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels zu den Befunden der Fälle der II. Gruppe hinüber.

Anderseits fanden dann die in diesen verschiedenen Beziehungen an den Femurköpfen der Fälle *D* und *E* gewonnenen Anschauungen schließlich auch an den Befunden der Femurknorren des Falles *H* ihre Bestätigung, indem sich ergab, daß die Befunde des Falles *H* Frühstadien der in den Fällen *D* und *E* gegebenen komplizierten Verhältnisse darbieten, und zwar in einer Übersichtlichkeit, die wohl das an Arthritis deformans häufiger und leichter erkrankende Kniegelenk überhaupt und im besonderen die Femurknorren für das Studium der verschiedenen betreffs der Entstehung der Arthritis deformans in Betracht kommenden Momente sowie ihres Zusammenwirkens und für die Erkenntnis der frühzeitigen Ausbildungsstadien der Arthritis deformans als ganz besonders geeignet erscheinen läßt.

Fall D.

(Fig. 32 bis 41 auf Tafel VIII bis X.)

Das bei der makroskopischen Besprechung des Untersuchungsmateriales beschriebene Stück des linken Femurkopfes des 74 Jahre alten Mannes wurde in allen seinen Teilen (I bis V) in Untersuchung gezogen. (Sie erfolgte ebensowohl an Gefrierschnitten des in MÜLLER'scher Flüssigkeit aufbewahrten Objektes als auch nach Entkalkung durch v. EBNER'sche Flüssigkeit und nach Celloidineinbettung und zwar nach sämtlichen überhaupt zur Färbung verwendeten Methoden.)

Zunächst sei hinsichtlich des Verhaltens des Knorpelbelages der untersuchten Kopfgebiete hervorgehoben, daß der zu Pilzform umgestaltete verkürzte und verbreiterte Femurkopf in seinem Randwulstteile mit einem zellarmen und kleinzelligen vielfach der Oberfläche parallel faserigen, komprimierten Knorpel von zumeist geringer, beiläufig 1·5 bis unter 1 *mm* herab messender Dicke bekleidet ist.

Dieser Knorpelbelag des Randwulstes läuft in reichliche, der Oberfläche parallel liegende, oder auch klumpig zusammengeschobene fädige Abspaltungszotten aus, in denen verhältnismäßig spärliche zu

Brutkapseln proliferierte Zellgruppen zu bemerken sind. Hingegen wird die Bekleidung des größten Teiles der Kopfwölbung außerhalb ihres den Knochen freilegenden Abschleifungsbezirkes von einem an großzelligen Wucherungen reichen, überwiegend unter Fransenbildung in radiärer Richtung faserig zerklüfteten Knorpel und zwar in der bedeutenden Dicke von 3·5 bis 4 *mm* gebildet.

Dieser Knorpelbelag nimmt gegen die Abschleifungsstelle der Kopfwölbung hin allmählich an Dicke ab, während er andrerseits, und zwar in Schnitten des Stückgebietes I an der Grenze des Randwulstgebietes eine bis über 1 *cm* dicke, keilförmig gegen den Knochen vordringende Anschwellung entwickelt (siehe Fig. 32 und deren Beschreibung), deren tiefstes Spitzengebiet in manchen Schnitten durch von der Nachbarschaft her eingelagerte Markraumsysteme und Knochenbälkchen abgetrennt erscheint (vgl. Fig. 33 und deren Beschreibung).

Um zu einem Verständnis dieser eigentümlichen Knorpelanschwellung zu gelangen, die den Übergang des Kopfknorpels zum dünnen Knorpelbelag des Randwulstes vermittelt, muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß Verdickungsstellen des knorpeligen Kopfüberzuges, die mit ihr hinsichtlich ihrer Keilform und ihrer Lage an dieser Übergangsstelle übereinstimmen, auch in anderen Schnitten sowohl des Falles *D* als auch des Falles *E* anzutreffen sind, doch stehen sie zumeist bezüglich ihrer Größenmaße hinter den in Fig. 32 und 33 dargestellten weit zurück (vgl. Fig. 34, 42, 43, 46, 47 und deren Beschreibung).

Ferner kommt, was den Bau dieser Knorpelanschwellung anlangt, in Betracht, daß ihre hyaline, in ihren tieferen Anteilen auch radiär zerfasernde, massige Knorpelgrundsubstanz reichliche, aber in großen Abständen von einander liegende Zellen und Zellenpaare enthält, die überwiegend bis auf geringe kernhaltige, rundliche Protoplasmareste in perizellular entwickelte Knorpelsubstanz umgewandelt sind. Nur in den oberflächlicheren Teilen der Knorpelanschwellung liegen die — dabei vielfach sternförmig verästigten — Knorpelzellen in scharf umkapselten Höhlen und zu oberst stellen sie auch spindelförmige Einlagerungen innerhalb der Substanzschichte dar, die hier der Oberfläche parallele Faserzüge zeigt. Nur einzelne, davon abgespaltene Fadenausläufer enthalten auch hier innerhalb von Verdickungen Gruppen umkapselter runder Zellen.

Es handelt sich daher der Hauptsache nach bei der geschilderten Knorpelanschwellung um ein mehr zu peri- und interzellularer Substanzvermehrung als zu Zellenvermehrung angeregtes Knorpelgebiet, welche Eigenart damit im Einklang steht, daß es eine augenscheinlich allmählich entstandene Oberflächeneintiefung ausfüllt und hier der Abbrauchung entzogen blieb.

Für letztere Auffassung ist anzuführen, daß sich (vgl. Fig. 33) die oberflächliche muldige Eintiefung des Anschwellungsgebietes von den dazu herangezogenen, in sie hineingedrückten Fadenausläufern des benachbarten Kopfknorpels eingenommen findet.

Anderseits läßt sich nicht verkennen, daß die Entstehung der besagten Knorpelanschwellung an die unter allmählicher Spaltung und Verknöcherung des Randteiles des Kopfknorpels erfolgte Ausbildung des Randwulstes, beziehungsweise an die Entstehung der zwischen ihm und der Kopfwölbung sich entwickelnden rinnenförmigen Oberflächeneintiefung geknüpft ist.

Es ist in dieser Beziehung von besonderer Bedeutung, daß in Schnitten des Stückes III sich ein in seinem Verhalten den basalen Teilen des Knorpelbelages der Kopfwölbung ganz entsprechender, teils verkalkter, teils kalkloser und dabei faserig zerklüfteter und Brutkapseln führender Knorpelstreifen von 6 *mm* Länge und von beiläufig $^1/_2$ *mm* Breite findet (siehe Fig. 34, 36, 37 und deren Beschreibungen), der durchwegs etwa einhalb *cm* vom Knorpelbelag entfernt, ringsum lacunär begrenzt innerhalb des im allgemeinen atrophisch dünnen, lamellösen Knochengebälkes des Randwulstes und zum Teil zugleich in Nachbarschaft einer anstoßenden faserigen Cystenwandung anzutreffen ist. In der Flucht derselben Linie und dabei peripheriewärts noch etwas tiefer als der beschriebene Knorpelstreifen liegen in manchen Schnitten, sowohl des Teilstückes III als auch I, kleinere lacunär umgrenzte Inselfelder von verkalkter Knorpelsubstanz gleichen Verhaltens, die ebenso wie der in den Fig. 34, 36, 37 dargestellte Knorpelstreifen augenscheinlich die bei Ausbildung des Randwulstes erhalten gebliebenen,

von den oberflächlichen Teilen des knorpeligen Kopfüberzuges unter Verknöcherung seiner Mittellagen abgespaltenen tiefsten Gebiete desselben darstellen.

Zur Stützung der oben vertretenen Auffassung (in Betreff der in Fig. 32 und 33 dargestellten Knorpelanschwellung) ist ferner auch darauf hinzuweisen, daß sich weder an ihrer Verkalkungsregion noch im Bereiche ihrer nächsten subchondralen Umgebung Befunde von Zusammenhangsstörungen, beziehungsweise von callusartigen Gewebswucherungen oder von auf Versprengung oder Verschleppung zurückzuführenden Knorpelknötchenbildungen darbieten, wie sich solche von den Einknickungsstellen der Fälle *B* und *F* (siehe p. 82 [146] und 92 [156]) beschreiben ließen.

Es ist zur Unterscheidung der uns hier beschäftigenden Knorpelanschwellung gegenüber einer Einknickungsstelle besonders hervorzuheben, daß ihre Verkalkungsregion bis zu einer Breite von 1 *mm* und darüber, teils gleichmäßig, teils in netziger Ausbreitung zwischen kalklos gebliebenen Zellterritorien entwickelt ist; die sie bekleidenden Lamellensysteme, die überwiegend nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ *mm* dick und nur hie und da zu 1 *mm* messenden Feldern angewachsen sind, laufen in den spärlichen und dünnbalkigen, lamellösen Spongiosabau der Umgebung aus, der durchwegs nur zellarmes Fettmark in sich schließt.

So wie keine Einknickungen lassen sich an der besprochenen Knorpelanschwellung auch keine Einbiegungen an der Knochenknorpelgrenze bemerken, deren hier — entsprechend den in den Knorpel vorspringenden Markräumen und Knochenzapfen — höckerig-zackiger Verlauf kopfwärtszu im ganzen die leicht nach außen konvex bogige Linie der ursprünglichen Knochenknorpelgrenze der Kopfwölbung einhält, und auch gegen den Randwulst hin keine Abänderung der Verlaufsrichtung ins Konkave zeigt.

Dabei ist besonders bemerkenswert, daß die Knochenknorpelgrenze mit ihren Erhebungen und Einsenkungen, so weit der Knorpelüberzug des Kopfes reicht und auch im Randwulstgebiete desselben, wie dies der atrophischen Spärlichkeit des Spongiosagerüstes entspricht, verhältnismäßig wenig von Spongiosabälkchen gestützt erscheint (siehe Fig. 32, auch 34 und 36), während mit der Annäherung an das Abschleifungsgebiet des Kopfes an dem Spongiosagebälke zunehmende Verdickung zutage tritt (vgl. Fig. 38 und 39 und deren Beschreibungen).

Ehe aber auf die Besprechung dieser Abschleifungsbezirke eingegangen werden kann, muß zunächst noch zur Vervollständigung der bisherigen Beschreibung der Randwulstgebiete über ihre Einknickungsstellen und Cystenbildungen berichtet werden. Es ist in diesen Beziehungen zunächst darauf hinzuweisen, daß eine Stelle des Randwulstes, die in Fig. 32 wohl erkennbar und etwa 8 *mm* von seinem Kantenende entfernt ist, in Schnitten des Stückes $I/_2$ eine Unterbrechung der Knochenknorpelgrenze zeigt, und daß sich im Bereiche dieser auf Einknickung zu beziehenden Störung des Zusammenhanges und der Lage in dem benachbarten Spongiosagebiet von Fasermark umgebene cystenartige Hohlraumbildungen vorfinden.

In der gemeinten Einknickungsstelle endet, wie aus Fig. 32 ersichtlich ist, der unterste auf eine Strecke von 8 *mm* nach einwärts gedrängte und dabei abgeflachte Teil des Randwulstes.

In ihrem Bereiche zeigen sich bei stärkerer Vergrößerung an den durch sie zur Seite gedrängten Bezirken der Knochenknorpelgrenze die Markräume zum Teil unter Bildung ungeordnet gebauten Knochengewebes, zum Teil direkt durch die Streifen des zugehörigen parallelfaserigen kleinzelligen Knorpelbelages abgeschlossen. Den Raum zwischen diesen Streifen erfüllt ziemlich hoch herauf bis zur muldigen Oberflächeneintiefung der Stelle großzelliges proliferierendes Knorpelgewebe, das mit seinem Grundgebiete, zum Teil unter netziger Verkalkung seiner Interzellularsubstanz, zu Bälkchen ungeordnet gebauten Knochengewebes überleitet, die überwiegend mit Osteoblasten besetzt, stellenweise noch unverkalkt, stellenweise aber auch in lacunärer Resorption begriffen sind. Ihre Enden reichen hinein und laufen auch aus in das Fasergewebe der Umrahmung einer darunter liegenden in der Fig. 32 im Anschnitt getroffenen sehr kleinen, zweikämmerigen Cyste (welche die Fig. 32 in Form zweier feiner Lücken darstellt). Dasselbe Fasergewebe, durchgehends gefäßreich und durchsetzt von großen, spindelförmigen und runden Zellen, so daß es einem periostalen Cambiumgewebe ähnelt, erfüllt überhaupt das Markraumgebiet

dieser Gegend auf 4 *mm* Tiefe hinein, wo noch das benachbarte Fettmark durch Reichtum an Hämosiderinkörnern und -klumpen auf die Blutaustritte hinweist, mit denen die Entstehung der Einknickungsstelle seinerzeit dürfte einhergegangen sein.

Nach oben von dem beschriebenen Gebiet der Einknickungsstelle nimmt einen benachbarten Markraum ein zweiter größerer elliptisch gestalteter, bei 3 *mm* langer Cystenhohlraum ein (siehe Fig. 32), umschlossen von einem ähnlichen, geschichteten, zellen- und gefäßreichen und pigmenthaltigem Fasergewebe wie der ersterwähnte kleine zweikämmerige Cystenhohlraum.

Beide finden sich in dem Schnitt, der in Fig. 32 abgebildet ist, leer. Auch bei der Fortsetzung der Untersuchung durch Anfertigung von Serienschnitten ließen sich in diesen Cystenräumen nur wenige Reste der körnig geronnener Eiweißsubstanz ihres Inhaltes antreffen, der wohl — bei der scharfen Abgrenzung der Hohlräume durch eine sie umfassende zartfaserig reticuliert gebaute zellreiche Membran und in Anbetracht der überhaupt in der Wandung beider Cystenräume bemerkbaren lockeren ödematösen Beschaffenheit — zum größeren Teil aus (bei Abtrennung des Teilstückes I entleerter) Flüssigkeit bestanden haben dürfte.

Was die übrigen Befunde anlangt, die sich bei der näheren Untersuchung der erörterten Einknickungsstelle ergaben, so ist zunächst anzuführen, daß diese in einzelnen der angefertigten Serienpräparate — die sie nicht im tangentialen Anschnitt, wie in Fig. 32, sondern im mittleren Durchschnitte zeigen — mit ihrem proliferierenden Knorpelgebiet direkt (ohne die geschilderte Verkalkungs- und Verknöcherungs-Zwischenstrecke) in die faserige Umrahmung der darunter liegenden Cyste ausläuft. Die Höhlung der letzteren findet sich in solchen Schnitten von mehr oder minder einheitlicher Beschaffenheit, je nachdem in sie das Gewebe ihrer Umrahmung nicht als eine, zwei Kammerbuchten bildende Scheidewand, sondern als ein halbinselförmiger Vorsprung vorgreift, und zugleich zeigt sich in ihrer Höhlung auch als Insel eingeschlossen ein 0·05 zu 0·07 *mm* messendes, abgerundetes, wie abgerolltes Stück hyaliner Knorpelsubstanz, das einzelne umkapselte Zellen enthält. In besonders großer Zahl lassen sich aber in der Umgebung der beiden Cystenbildungen auch Einlagerungen andersartiger von den Schlifflächen herrührender Bruchstückchen nachweisen. Es finden sich in dem in ungleichmäßiger, auch bis zu $1^1/_2$ *mm* ansteigender Dicke die beiden Cystenbildungen umrahmenden cambiumartigen Fasergewebe, das teils unter schleimgewebeähnlicher Auflockerung in die beschriebene reticulierte Cystenwand übergeht, teils zwischen die Bälkchen der Spongiosa des beschriebenen Gebietes sich zapfenförmig forterstreckt, und zwar überwiegend innerhalb örtlicher Zellanhäufungen eingelagert und von Gewebe umschlossen, unregelmäßig bröckelige und splitterige Knochensubstanzstücke von kaum 0·003 bis 0·01 *mm* Dicke und verschieden, aber höchstens 0·07 *mm* betragender Länge und auch ähnlich kleine unregelmäßige Fetzchen von faseriger Natur.

Analoge aber durch besondere Eigentümlichkeiten ausgezeichnete Befunde bieten sich auch in anderen untersuchten Gebieten des Randwulstes, so in Schnitten des Teilstückes III dar, wie durch die Fig. 34 bis 36 veranschaulicht wird.

Es findet sich da der Randwulst in einer mehr kopfwärts zu gelegenen mittleren Gegend (siehe Fig. 34 und deren Beschreibung) von einer durch ihre Größe von etwa 12 *mm* im Durchmesser und durch andere Nebenumstände besonders auffallenden Cystenbildung eingenommen, deren teils hyalinisierter, teils fibrinös netziger, teils albuminös körniger Inhalt durch Fortsetzungen ihrer fibrösen Umrahmung in 6, 7 verschieden große Fächer eingeschlossen ist. Die fibröse, später noch näher zu beschreibende, faserige Umrahmung dieser großen Cyste, deren Inhalt nach seiner Beschaffenheit für die Beteiligung von Blutergüssen an dieser Cystenbildung spricht, trifft man in gewissen Schnitten — bei verschieden auch auf 2 bis 5 *mm* Breite ausgedehnter Unterbrechung der subchondralen Knochenbälkchenlage und zwar in Nachbarschaft des bereits im vorausgehenden besprochenen streifigen Knorpelrestes — im Zusammenhang mit der dichtfaserigen Umgebung einer grubigen und ampullär eingebuchteten Unterbrechungsstelle der Knochenknorpelgrenze und des Knorpelüberzuges des Randwulstes (vgl. Fig. 36 und deren Beschreibung).

Statt dieser ampullären Einbuchtung und nach einwärts von ihrem Gebiet zeigen die Schnitte von der Art des in Fig. 34 dargestellten, eingeschlossen in dasselbe dichtfaserige Gewebe, angrenzend an die bereits beschriebenen Fächerräume der großen Cyste eine kleinere von etwa 2 *mm* Durchmesser, deren Inhalt, speziell in dem in Fig. 34, 35 abgebildeten Schnitt, zwei freiliegende, abgerundete, wie abgerollte Stückchen unverkalkter Knorpelsubstanz bilden, und deren Wandung selbst ebenfalls derartige aber kleinere Knorpelbröckel in ihr vielfach zellreiches Fasergewebe eingeschlossen zeigt (siehe Fig. 34, 35, und deren Beschreibungen).

Verfolgt man die Befunde des näheren, die sich in den verschiedenen Schnitten des Teilstückes III in betreff der Gegend dieser kleineren und der erstgeschilderten großen Cyste darbieten, so ergibt sich, nebst einer Summe von sehr bemerkenswerten Einzelheiten, für die von vorneherein nahe liegende Annahme Bestätigung, daß die beiden Cystenbildungen trotz der Verschiedenheit ihres Inhaltes doch ein zusammengehöriges Ganzes darstellen.

Mit der oberflächlichen Cyste, die in manchen Schnitten eine größere Ausdehnung zeigt und eine größere Anzahl (bis zu 7) ähnlicher abgerollter, klumpiger und auch bröckelig zerklüfteter Stückchen hyaliner, umkapselte Zellgruppen einschließender Knorpelsubstanz (von verschiedener bis zu $^1/_2$ und 1 *mm* betragender Größe) enthält, hängt ein zweites derartiges in gleicher Flucht daneben liegendes cystisches Abkapselungsgebiet solcher von den Abschleifungsstellen des zerklüfteten Gelenkknorpels herrührender, hieher verschleppter Einlagerungen zusammen.

Beide stellen miteinander vereinigt das oberste Fach der großen Cyste dar, mit der sie einheitlich von dichtfaserigem Gewebe umfaßt sind; letzteres schließt besonders in der Umgebung dieser oberflächlichen Cystenräume, aber auch im Bereiche mancher der unteren Fächer der großen Cyste streckenweise zellenreiche Gebiete in sich, in denen sich sehr zahlreiche (in manchen Schnitten bis zu einem halben Hundert) dicht liegende Einlagerungen verschiedener Beschaffenheit vorfinden: so kleinste, kaum 0·01 bis 0·02, vielfach aber auch bis 0·07 *mm* messende Bröckelchen von Knorpelsubstanz, auch von freien Zellbrutkapseln, ferner ebenso kleine Fetzchen streifig faseriger Substanz und Splitterchen von Knochensubstanz, erkennbar durch ihre Lamellenstruktur und auch durch noch hie und da erhaltene zackige Knochenhöhlen.

Daneben zeigen sich aber vielfach im Bereiche der Zellgewebsumrahmung der besagten Cystenbildungen, ganz besonders in der Umgebung des oberflächlichen Ampullengebietes und nach abwärts gegen die unteren Teile des Randwulstes hin, reichliche Entwicklungen von neugebildeten großzelligen, ungeordnet gebauten, mehr minder unverkalkten Knochenbälkchen und von neugebildeten hyalinen Knorpelstreifchen und -feldern, zwischen welchen Gewebsneubildungen, ähnlich wie bei Calluswucherungen mannigfache Übergänge bestehen, und von deren ersteren, den ungeordnet gebauten Knochenbälkchen aus, sich auch hie und da Übergänge in das benachbarte geordnet und lamellös gebaute Spongiosagebälk der Cystenumgebung hinüber erstrecken.

Einheitlichkeit besteht in solchen Gebieten auch bezüglich der hier neben ostoklastischer Knochenresorption sich in besonders reichlichem Maße vorfindenden Osteoblastenbeläge und neuen noch unverkalkten Knochenbildungsstreifen.

In den Schnitten, in denen sich die beiden beschriebenen oberflächlichen, freie Knorpelbröckel enthaltenden Abkapselungsräume miteinander vereinigt finden, reicht die Umrahmung dieses obersten Faches der großen Cyste mit ihren von weiten Gefäßräumen durchsetzten, in Anbildung kalkloser Zonen begriffenen Knochenbälkchen bis knapp an die Grenze des Knorpelüberzuges des Randwulstes heran, die hier einer Verkalkungsregion entbehrt.

Es wird sich noch später bei der Beschreibung einschlägiger Befunde anderer Fälle besondere Gelegenheit darbieten, Vorstadien der hier geschilderten Abkapselungsbilder kennen zu lernen. Aber gleichwie in den schon vorhin bezüglich der Fig. 32 beschriebenen Schnitten des Teilstückes I, so lassen sich auch in denen des Teilstückes III Stellen finden, die für die Erklärung der Entstehung solcher Bilder von Belang sind und eine Vorstellung davon geben, daß und wie außerhalb von Abschleifungsgebieten, im

Bereiche der noch überknorpelten Bezirke, im besonderen von Randwulstteilen und im Anschluß an Einknickungen Gewebseinstülpungen und -verlagerungen zustande kommen können.

Man kann in Schnitten des Teilstückes III große Resorptionsräume bis in die aufgefaserten und zellig proliferierenden Teile des kalklosen Knorpels vorreichen sehen, in die dieser unter Zerklüftung der angrenzenden Knorpelpartie und anderseits unter Kompression ihres Inhaltes hineingedrängt ist; als solcher findet sich hiebei teils zellenreiches Mark mit, den Wandungen der betreffenden Räume anliegenden Ostoklasten und mit kalklose Anlagerungsschichten belegenden, aneinandergereihten Osteoblasten, teils auch Fettzellenmark und auch frei angehäuftes Fett und unter den meisten Umständen mehr oder minder reichliche Einlagerungen von vielfach bereits hyalinisiertem Blut.

Auch in den zahlreichen engeren, papillenartig in den Knorpelüberzug des Randwulstes unter Ausbildung riesenzelliger Ostoklasten vordringenden, gefäßreichen Markräumen, in deren Bereich sich auch ausgesprochene Befunde endochondraler Knochenbildung darbieten, findet sich hämorrhagisch veränderter von Fibringerinnung eingenommener Markinhalt; und von Blutungen herstammende Anhäufungen brauner Pigmentklümpchen und hyaliner Substanz finden sich auch stellenweise im zellenreichen Fettmark der tiefsten Bezirke der Randwulstbildung, gleichwie in den schon beschriebenen Fasergewebsgebieten der in der Fig. 32 dargestellten kleinen Cystenbildungen.

Durchwegs Befunde, die einerseits die Beteiligung von Gewebseinknickungen und Einstülpungen, anderseits die damit gegebenen örtlichen Schädigungen der Blutgefäßchen der Knorpelknochengrenze belegen, aber auch Möglichkeiten dafür darbieten, daß an solchen Stellen, ebensowohl um hier eingedrungene und wohl auch unter Druckwirkung hineingestopfte verschiedenartige Gewebepartikel, zu deren Abreissung es an den Abschleifungsgebieten kommt, als auch um hier örtlich entstandene Blutanhäufungen, abkapselnde Gewebsbildungen sich entwickeln, die nach den gegebenen Umständen die Mannigfaltigkeit von Calluswucherungen und der an solchen bestehenden Gewebsübergänge und -veränderungen darbieten.

Nebenbei bemerkt, machen es eben diese Umstände auch begreiflich, daß sich in den bisher angeführten Befunden lacunärer Resorption im Gebiete der subchondralen Markräume und im übrigen Umkreis der cystenartigen Abkapselungsbezirke — gleichwie in den später noch zu besprechenden von der Schlifffläche eröffneten Markräumen — überwiegend riesenzellige Ostoklasten entwickelt zeigen, und daß diesen gegenüber im Falle *D* die Resorptionsstellen, an welchen einkernige Ostoklasten und dementsprechend klein- und seichtlacunäre Buchten in die Umrahmung von Markräumen, beziehungsweise in die verkalkte Knorpelregion und darüber hinaus in den kalklosen Knorpel vorgreifen, sehr in den Hintergrund treten.

Wie hier gleich nebenbei bemerkt werden kann, gilt dieses Verhalten nicht nur hinsichtlich der inneren Resorptionsstellen, sondern auch in betreff der Befunde äußerer Resorption, die sich an den vom faserigen Periost- und von dessen zellreichen Cambiumgewebe sowie an den von der Synovialmembran überdeckten oberflächlichen dem Kopfe benachbarten Halsgebieten antreffen lassen, so weit sich nicht das subsynoviale Gewebe unter und neben der Vorwölbung des Randwulstes, gleich dessen Mark selbst, überwiegend fettzellenhaltig zeigt.

Gegen den Hals hin finden sich stellenweise, entsprechend dem Zusammentreffen äußerer und innerer Resorptionsflächen- und -räume, Periost- und Synovialmembrangewebe mit Markräumen des hier besonders porös erscheinenden Knochens in Berührung (vgl. Fig. 40 und deren Beschreibung).

Unter ebensolchen Verhältnissen sieht man auch die inneren und die äußeren Appositionsvorgänge miteinander in Zusammenhang treten.

Als weitere Aufgabe obliegt nun die Erörterung der von den Abschleifungsgebieten im Falle *D* dargebotenen Befunde, die sich in mehrfacher Beziehung verschieden verhalten: so schon insofern, als ihre peripherischen Teile gewöhnlich — wenn es sich dabei nicht um eine besonders veranlaßte peripherische Schliffeinfurchung handelt, von der Art der in Fig. 38 dargestellten (siehe auch deren Beschreibung) — nur seicht eindringen, während ihre zentraleren Teile mehr minder tief vorgreifen.

In den peripherischen Teilen des Abschleifungsgebietes des Kopfes zeigen sich die Vorsprünge, mit denen der Knochen in den Knorpelbelag vorgreift, in ganz glatt sie durchschneidenden Schliff-

flächen, hingegen die dazwischen liegenden Strecken des Knorpels in Form vorragender, fetzig zerrissener und faserig zerklüfteter Stümpfe freigelegt. Von den tiefer eindringenden, zentraleren Teilen des Abschleifungsgebietes werden in ausgedehnten Strecken die Lamellensysteme der Markräume und der Inhalt dieser selbst durchschnitten und so in die Schlifffläche miteinbezogen.

Als Inhalt solcher Markräume läßt sich Fasermark antreffen mit mehr oder minder reichlicher Gefäßbahnenentwicklung, Anhäufung schleimiger Zwischensubstanz und Einlagerung ungeordnet gebauter zellenreicher Knochenbälkchen neuer Bildung, welche Buchten der Markräume einnehmen, anderseits lassen sich aber auch damit zusammenhängende Bildungen mehr minder faserigen zellreichen Knorpelgewebes vorfinden, ferner stellenweise auch in die geöffneten Räume von der Schlifffläche aus hineingestopfte Detritusmassen nachweisen (vgl. Fig. 39 und deren Beschreibung).

In einzelnen fasermarkhaltigen Räumen innerhalb des Verdichtungsgebietes der Abschleifungsstelle finden sich überdies auch cystenartige Abkapselungen homogen hyalinisierter und auch körnig geronnener (von Blutergüssen herrührender) Substanz, anderwärts auch Abkapselungen schleimgewebig gebauter Herde (wie zum Beispiel an einer Stelle in Präparaten des Teilstückes V, wo sich ein 2 *mm* messender großzelliger Schleimgewebsherd durch Bildung eines Faserringes und auch durch zellenreiches, Knochenbälkchen enthaltendes, gewuchertes Zellgewebe abgeschlossen zeigt; in seiner Nachbarschaft können dabei reichliche unter Entwicklung schöner Osteoblastenreihen ablaufende Appositionsvorgänge sowie daneben auch ausgeprägte Veränderungen lacunärer und vasculärer Resorption zu bemerken sein).

In Parallele mit den bisher betreffs der Markräume im Bereiche und in der Nachbarschaft der Schlifflächen angeführten Verschiedenheiten, stehen jene, die sich in Beziehung auf die Beschaffenheit der durch die Schlifflächen freigelegten Knorpel- und Knochensubstanzgebiete bemerkbar machen, so einmal, je nachdem die Abschleifung Teile der ursprünglichen Knochenknorpelgrenze des Kopfes oder des Randwulstes betrifft und je nachdem sie Gebiete einnimmt, in denen bis dahin noch nicht durch Einknickungen oder Einstülpungen und Verlagerungen die verschiedenen, im vorausgehenden geschilderten reaktiven Entwicklungen angeregt wurden oder je nachdem sie im Gegenteile auch Gebiete letzterer Art in sich einbezieht.

Auch daß die Abschleifungen selbst durch ihre mechanischen Reizeinwirkungen auf die von ihnen betroffenenen Zellgebilde, im besonderen des Knorpels und des Knochenmarkes andauernd die Entstehung der verschiedensten Callusstrukturen veranlassen, die dann wieder an den Schlifflächen freigelegt und dabei durch Abscheuerung oder auch durch nebenbei angeregte ostoklastische Resorption zerstört werden können, kommt in Betracht und ist zu erwägen, wenn Schlifflächenbilder von der Art der Fig. 39 zu erklären sind (vgl. Fig. 39 und deren Beschreibung).

Fast durchgehends läßt sich bemerken, daß die Knorpelsubstanzgebiete die Einwirkung der Abscheuerung nicht nur relativ länger überdauern, sondern dadurch auch besonders in ihren tieferen Bezirken zu Wucherungen ihrer Zellen angeregt werden. Auf diese Art erklärt es sich, daß die oberflächlich faserig zerklüfteten und zerrissenen Knorpelbezirke der Abschleifungsgebiete, denen vielfach alle Zeichen neuer Bildung eigen sind, die zwischen ihnen liegenden scharfen, glatten Schlifflächen der Knochensubstanzbezirke überwiegend um 0·46 bis 0·5 *mm* überragen. An manchen Stellen läßt sich für ihr Vorragen auch die Erklärung geben, daß es sich bei solchen Knorpelhöckern um Knorpelgewebsbildungen innerhalb eröffneter Markräume handelt, die diese pfropfartig einnehmen und von dem unter ihnen noch vorhandenen, alle Zeichen entzündlicher Schwellung und Blutüberfüllung darbietenden Markgewebe vorgedrängt werden.

Über die Schlifffläche vorragen kann man auch unverkalkte Knochensubstanzschichten sehen, die den von ihr betroffenen HAVERS'schen Kanälen oder Markräumen angelagert sind, beziehungsweise dieselben — vielfach zugleich mit Knorpelgewebe neuer Bildung — pfropfartig in verschiedener Ausdehnung einnehmen (vgl. Fig. 39 und deren Beschreibung).

Diese Befunde können uns im Bereiche der reaktiv gesteigerten Anbildungsvorgänge der Abschleifungsgebiete ebensowenig überraschen, als daß es, wie schon mancherorts im vorausgehenden hervorgehoben wurde, an vielen Stellen — besonders entsprechend den callusartigen Anbildungsvorgängen im Bereiche der durchtrennten Knorpel-, Knochen- und Markraumgebiete von Abschleifungsbezirken sowie auch im Bereiche der Einknickungen, Eindrängungen und Verlagerungen, die die Knochenknorpelgrenze treffen — zur Ausbildung der verschiedensten, ineinander übergehenden Bindesubstanzgewebe und zwar sowohl innerhalb oberflächlicher als auch tieferer Markraumbezirke kommt.

Im Einklang damit stehen auch die bereits bei Besprechung der Cystenstellen berichteten Befunde von Knorpel- und Knochenneubildung innerhalb ihres sie abkapselnden Umrahmungsgewebes und die schon nebenbei bezüglich ihrer Umgebung erwähnten Appositionsbilder.

Es wurden dort bereits (vgl. auch Fig. 37 und deren Beschreibung) als Zeugen der Anbildungsvorgänge im Umkreis der cystenartigen Abkapselungen anzutreffende Osteoblastenlager und kalklose Knochenzonen angeführt; ebensolche finden sich auch neben abgelaufenen oder durch den Fund von Ostoklasten noch gekennzeichneten Resorptionsvorgängen sowohl in größeren als auch in kleineren Markräumen, die in den Knorpelbelag des Kopfes und seines Randwulstes einbrechen (vgl. Fig. 41 und deren Beschreibung).

In so besonders auffälliger Weise, daß dadurch geradezu an Osteomalacie erinnernde Befunde zustande kommen (vgl. Fig. 39 und deren Beschreibung), machen sich aber kalklose Zonen lamellösen Knochens und daneben unverkalktes, ungeordnet gebautes, großzelliges Knochengewebe neuer Bildung nur innerhalb der Verdichtungsgebiete im Bereiche der Abschleifungsstelle des Femurkopfes, und zwar besonders in den dadurch eröffneten Markräumen bemerkbar.

Außerdem lassen sich im Falle *D* nur noch in einzelnen Halsbezirken an ihren aus nichtlamellösem Knochengewebe bestehenden Osteophytbälkchen mehr minder breite oberflächliche Säume unverkalkt und dabei vielfach mit reichlichen Osteoblasten besetzt finden, während hingegen die Markräume der betreffenden Gebiete der Halsrinde nur in sehr geringem Maße von kalklosen Zonen umsäumt sind.

Nur spärliche und schmale kalklose Säume finden sich ferner im Bereiche der Grube unter dem Randwulstvorsprung, wo reichliche SHARPEY'sche Fasereinpflanzungen auffallen, und überhaupt im Kopfgebiete selbst, entfernt von dessen Verdichtungsgebiet, so daß sich daher und auch zusammengehalten mit dem in Parallele kommenden Verhalten des Falles *E*, über das noch zu berichten sein wird, im Falle *D* (ebenso wie im Falle *E*) keineswegs eine neben der Arthritis deformans bestehende Osteomalacie annehmen läßt.

Die angeführten, an Osteomalacie erinnernden Befunde beschränken sich auf Gebiete gesteigerter Anbildungsvorgänge und callusartiger reaktiver und regenerativer Knochengewebsentwicklungen, denen gegenüber das stärkere Hervortreten unverkalkter Knochenstellen ebensowenig überrascht, als wenn wir ihm etwa im Bereiche von Osteophyten oder im jungen Callus an Frakturstellen oder in der neugebildeten Sequesterlade bei osteomyelitischer Nekrose begegnen.

Gleichwohl wird es sich jedenfalls empfehlen — schon im Hinblick auf die Zweifel, die KIMURA an gewisse seiner Befunde knüpft (*46*, p. 242, 243, ferner 265; vgl. auch Literaturnotiz XXXV) — in künftige Untersuchungen hochgradiger Fälle von Arthritis deformans außer dem davon betroffenen Gelenkgebiete auch noch andere Skeletteile einzubeziehen.

Denn erst dadurch wäre die Möglichkeit geboten, gemäß den von mir seinerzeit bezüglich der Diagnose der osteomalacischen Knochenveränderungen sichergestellten Grundsätzen (*45*, p. 158 bis 160, 166 bis 172), den direkten Beweis anzutreten, ob in einem solchen Fall von Arthritis deformans zugleich Osteomalacie vorliegt oder nicht.

In Rückkehr zur Erörterung der Befunde, die der Fall *D* darbietet, ist noch zu erwähnen, daß, entsprechend den gehäuften Befunden kalkloser Knochenstellen, die in den angeführten Bezirken anzutreffen sind, auch besonders reichliche Gelegenheit geboten ist, im Bereiche solcher Stellen körnige Zonen und Flecke wahrzunehmen, die meine seinerzeitigen Untersuchungen (*45*, p. 28 u. a.) als Befunde unvollständiger und ungleichmäßiger Kalkablagerungen kennen gelehrt haben.

Es handelt sich hiebei im besonderen um Befunde innerhalb der Verdichtungsgebiete im Bereiche des Abschleifungsbezirkes und in dessen Nachbarschaft sowie im Umkreise der großen cystenartigen Abkapselungsstelle, wo nicht nur körnige Grenzsäume den Übergang kalkloser, auch noch gelegentlich mit Osteoblastenlagen bedeckter Zonen in die verkalkte Knochensubstanz vermitteln, sondern auch innerhalb der Lamellenlagen der letzteren, Flecke und Streifen von körnig-krümeliger Beschaffenheit sich finden;

auf solche kann man auch an entkalkten Schnitten bei Anwendung der besagten Anilinfarbstoffe, so zum Beispiel bei der Dahliamethode und bei den anderen Methoden, die zum Nachweise bereits vor dem Entkalkungsverfahren kalklos gewesener Stellen brauchbar sind, durch die betreffenden Färbungsunterschiede aufmerksam werden. Solche Präparate ermöglichen ebenfalls, insbesondere aber die nach unvollständiger Entkalkung in MÜLLER'scher Flüssigkeit hergestellten, die Unregelmäßigkeit der Kalkablagerungsverhältnisse im Bereiche der genannten Bezirke näher zu verfolgen, wobei sich herausstellt, daß in manchen Markraumsystemen die Innenzonen zur Verkalkung gelangt sein können, während weiter nach außen liegende Lamellenstreifen völlig kalklos oder unvollständig, körnig-krümelig verkalkt angetroffen werden.

Schließlich erübrigt nun noch die Aufgabe, auch beim Falle *D* die Befunde anzuführen, die sich in betreff des Verhaltens der Blutgefäßwandungen und bezüglich der Kernfärbbarkeit der Zellen feststellen ließen.

In ersterer Beziehung ist anzugeben, daß, wie beim Alter von 74 Jahren des betreffenden Individuums zu erwarten steht, Befunde von Arteriosklerose nicht fehlen. Es zeigen sich zum Beispiel an den in Präparaten der Teilstücke I und III an der Kopfhalsgrenze in der Bucht unter dem Randwulst im Periost und Mark anzutreffenden Durchschnitten der überhaupt dickwandigen Ernährungsarterien ziemlich hohe Grade von Intimasklerose. Anderseits lassen sich aber in ebensolchen Präparaten im subsynovialen Fettgewebe, ferner im Halsteilstück IV im Periost und auch in gefäßreichen Fasermarkherden der Präparate des Teilstückes V sklerotische Intimaverdickungen an den Arterien fast oder ganz vermissen und nur mehr oder minder auffällige faserige Verdickungen der Adventitia bemerken, wie zum Beispiel in den Halspräparaten V, während wieder solche Adventitiabefunde großen Periostarterien im Teilstück IV ganz abgehen.

Was endlich die Verhältnisse der Kernfärbbarkeit der Zellen anlangt, so läßt sich sagen, daß sie sich im allgemeinen auch in den stärkst veränderten Oberflächenteilen des Knorpelüberzuges der Randwulst- und Kopfgebiete gut erhalten zeigt, und ebendasselbe gilt auch von den meisten Zellen der den Abschleifungsbereich überragenden zerrissenen und zerklüfteten Knorpelbezirke, bis knapp an die Zerreißungsoberfläche hin, und sogar auch von manchen der an den Cystenstellen eingelagerten und abgekapselten klumpigen Knorpelstückchen, die von den Abscheuerungsgebieten des Knorpels abstammen.

Ausgeprägten Zellverlust zeigen hingegen die Knochenköperchen der oberflächlichsten Knochenpartien in manchen, ja in vielen Strecken der Schlifffläche, indem sich ihre Höhlen leer oder darin nur sehr kleine gefärbte Pünktchenreste finden.

Hie und da lassen sich jedoch auch in ganz oberflächlich liegenden Knochenkörperchen noch färbbare Kerne und besser erhaltene Zellreste antreffen, und zwar besonders dort, wo die betreffenden Schliffgebiete der Lamellensysteme von daneben aus Markräumen vorragenden zerrissenen Knorpelpfröpfen überlagert sind.

Dadurch ist einigermaßen der Eindruck gegeben, daß zum besagten Verlust der oberflächlichsten Knochenzellen der Schlifflächen, beziehungsweise zum Verlust ihrer Kernfärbbarkeit wohl auch die Einwirkungen in ursächlicher Beziehung stehen könnten, denen etwa die bei der Präparation entblößten Schlifflächengebiete, sei es seitens bespülender Flüssigkeit oder sei es vielleicht auch durch Austrocknung, ausgesetzt sein mochten.

Daß derartige Einwirkungen im allgemeinen von dem Objekt des Falles *D* fern gehalten blieben, läßt sich an dem im übrigen so wohl erhaltenen Zustande ihrer Zellgebilde erkennen, der ja auch sogar von den endothelschuppenartigen Bekleidungszellen der Synovialmembran anzugeben ist.

In betreff der letzteren ist dabei schließlich noch bemerkenswert, daß sich in Präparaten des Teilstückes I*a* im Bereiche der vorragenden Fettgewebsanhäufungen, die die Bucht unter dem Randwulst ausfüllen, in ihrem Synovialmembranüberzug ein 1 *mm* langer, $^1/_3$ bis $^1/_2$ *mm* breiter, oval gestalteter hyaliner Knorpelkern vorfindet (vgl. Fig. 32), der in den ihn zusammensetzenden Läppchen Gruppen umkapselter Zellen enthält und dessen Grundsubstanz in das faserige Synovialgewebe ausläuft.

Fall E.

(Fig. 42 bis 52 auf Taf. XI—XIII.)

Von diesem Fall wurde das seit Langem in der Museumsammlung des Institutes unter Nr. K 139 in Alkohol aufbewahrte Kopfende des linken Femur samt seinem Schaftgebiet in Untersuchung gezogen, und zwar in allen fünf davon genommenen Stücken I bis V, wobei II in 7, V in 2 Teilstücke zerlegt zur Untersuchung kam.

(Zur Anwendung gelangte die Gesamtheit der überhaupt in Gebrauch gezogenen Methoden.)

Wie die in beiläufig natürlicher Größe photographierten Durchschnittsflächen einer quer und vertikal herausgesägten Scheibe des Femurkopfes (siehe Fig. 42, 43 und deren Beschreibung) erkennen lassen, ist dieser entsprechend der Abschleifung seiner Wölbungskuppe abgeflacht, hauptsächlich aber durch Ausbildung eines um ihn herum entwickelten Randwulstes stark verbreitert.

Den Randwulst bekleidet durchaus bis zu seinem mehr minder abgerundet oder mit einer scharfen Kante vorragenden Endgebiet ein zumeist kaum 1 *mm* dicker, aber nach letzterem zu auf $^1/_2$ *mm* sich verdünnender Knorpelbelag, während der Knorpelüberzug des noch erhaltenen Wölbungsgebietes des Kopfes mit Ausnahme der zu dem Abschleifungsbezirk der Kuppe unter allmählicher Verdünnung überführenden Strecken eine beträchtliche, auch 3 bis 4 *mm* messende Dicke aufweist.

Er zeigt dabei gegen den Beginn des Randwulstes hin eine ähnliche, aber mehr stumpfkeilförmige und weniger tief gegen den Knochen vorreichende Anschwellung, als an der entsprechenden Stelle des Knorpelüberzuges im Falle *D* (vgl. Fig. 32) zu bemerken ist; zum Unterschiede fehlt es hier auch an der dort so auffälligen interzellularen Substanzverdichtung.

Es herrscht in dieser Anschwellung und auch im übrigen Bereiche des Knorpelüberzuges der Kopfwölbung im Falle *E* die radiärstreifige Richtung in der Auffaserung der Grundsubstanz sowie auch in der Anordnung der Zellenreihen und -gruppen sehr vor und zugleich auch eine mehr minder auffällige Entwicklung der Perizellularsubstanz der letzteren, die bis in die oberflächlichen Zerklüftungsgebiete hineinreicht.

Im Gegensatz hiezu überwiegt im Knorpelbelag des Randwulstes und auch in dem der später noch zu besprechenden Höckerbildungen des Halsgebietes überhaupt, ganz besonders jedoch in den oberflächlichen Teilen, in der Faserung der Grundsubstanz sowie auch in der Anordnung der hier spärlichen Zellen die der Oberfläche parallele Richtung, wodurch die Annahme einer in radiärer Richtung auf die Oberfläche ausgeübten Druckwirkung nahegelegt ist. Und in zur Oberfläche paralleler Richtung ist es hier auch mehr oder minder zur Abhebung faseriger Streifchen und zu Fransenbildungen gekommen (vgl. Fig. 45).

Auch in dem Falle *E* sind, wie schon die Übersichtsfigur 43 zeigt, innerhalb des im allgemeinen atrophischen Gebälkes des Randwulstes, sich fortsetzend in die verdichteten Knochengebiete der peripherischen Teile des Abschleifungsbezirkes, streifenförmige und felderige Reste basaler Gelenkknorpelgebiete vorhanden, die gleichwie anderseits (siehe Fig. 42) ein Reststreifen subchondraler Rindenteile durch die Fluchtrichtung ihrer reihigen Anordnung die ursprüngliche Wölbungslinie des Kopfes kennzeichnen.

In ersterer Beziehung ist anzuführen, daß sich in der Tiefe des Randwulstes, so zum Beispiel in Schnitten des Teilstückes V*b* 4 bis 5 *mm* entfernt vom Knorpelbelag, ferner in Schnitten von II*d* 7 *mm* unterhalb desselben ein 2·5 bis 3, beziehungsweise 5 *mm* langes und beiläufig 0·7 bis 1 *mm* breites, bald einheitliches, bald in zwei, drei ungleiche Abschnitte geteiltes Knorpelstreifchen findet, und zwar umschlossen von dem dünnen lamellösen Gebälke der fettmarkhältigen Spongiosa dieser Randgebiete des Femurkopfes (vgl. Fig. 44 und 48 und deren Beschreibungen), und daß diese Knorpelinseln in Anbetracht ihrer lacunären Begrenzung und ihrer Bauart und Beschaffenheit (so nach ihrer, in der Umgebung kleiner Gruppen von Zellen um sich greifenden Verkalkung und nach dem Überwiegen der hyalinen Zwischensubstanz in ihnen) von vorneherein nur als Reste der basalen Teile des ursprünglichen Gelenkknorpels angesehen werden können.

Ähnliche 2 bis 6 *mm* lange, 1·2 *mm* breite Reststreifen desselben, die zum Teil auch kalklosen faserig veränderten Gebieten des Gelenkknorpels entstammen, lassen sich auch im Verdichtungsbereiche mancher, mehr die Mitte des Kopfes

betreffender Schnitte der Teilstücke II*c* und IV bemerken (siehe Fig. 51 und deren Beschreibung). Sie finden sich da in einer Tiefe von 4, 5 bis 7 *mm* unter dem Knorpelbelag des an die Schlifffläche angrenzenden lamellösen Spongiosagebälkes oder können anderwärts auch in dem Verdichtungsgebiet der Schlifffläche selbst zutage treten, indem sie bei der Ausbreitung der Abschleifung samt den Randwulstteilen, die nebenbei zur Verdichtung gelangten, in die Schlifffläche einbezogen werden.

Erwähnenswert sind auch noch Befunde, die sich auf eine beginnende Ablösung solcher basaler Knorpelfelder vom Gelenkknorpel beziehen lassen; so zeigt sich, und zwar in Schnitten des Teilstückes II*a* (siehe Fig. 45 und deren Beschreibung) an der Grenze des Randwulstes gegen die Abdachung der Kopfwölbung hin, ein (hier durch besonders reichliche große Zellgruppenbildungen gegenüber der verhältnismäßig spärlichen hyalinen, auffasernden Knorpelgrundsubstanz auffallender) Knorpelzapfen in seinem auf 4 *mm* weit in das Knochengebälke vorspringenden Spitzenteile beiderseits wie eingeschnürt, indem in ihn und auch durch seine Verkalkungsregion hindurch Markraumbildungen vordringen.

Sowohl im Bereiche solcher und anderer in ähnlicher Weise sich einsenkender Gebiete des Knorpelüberzuges als auch in den übrigen Strecken des Knorpelbelages des Kopfes, beziehungsweise seines Randwulstes hat die Knochenknorpelgrenze durchwegs einen sehr unebenen zackigen Verlauf, indem die fettmarkhaltigen Markräume selbst und vielfach — so besonders im Bereiche der dicken Knorpelüberzugstrecken des Kopfes — von ihnen entspringende Blutgefäße samt zellenreichem Markgewebe innerhalb lacunärer Resorptionsbuchten bis in den kalklosen Knorpel vorgreifen (vgl. Fig. 46), wobei es in diesem bereits zu mehr minder vorgeschrittener Bildung kalkloser Knochenanlagerungen gekommen sein kann.

Der zackig einspringende, oder aber im Randwulst auch besonders bogige Verlauf der Knochenknorpelgrenze, zusammen mit der wechselnden Dicke des Knorpelbelages können bei Anwendung schwacher Vergrößerung den Anschein von Einknickungen beziehungsweise von Biegungen erwecken. Bei stärkerer Vergrößerung ergeben sich aber mehrfache Gegengründe. So lassen sich zum Beispiel im Grenzbezirke des Randwulstes und des anstoßenden Kopfwölbungsgebietes an den schon erörterten Stellen der Fig. 45, 46, 47, wo die basale Verkalkungsregion des Knorpelbelages auf Strecken hin ohne Unterbrechung der nur 0·25 bis 0·33 *mm* dicken Knochenrindenschichte aufliegt und diese sich in die ebenso dünnen atrophischen Bälkchen der übrigen Spongiosa fortsetzt, bloß Atrophiebefunde aufnehmen.

In demselben Sinne spricht auch der Mangel an ausgebreiteten auf reaktive Veränderungen zu beziehenden Befunden im Bereiche dieser Gebiete. Zur Erklärung des gemeinten zackigen Verlaufes der Knochenknorpelgrenze und überhaupt der geschilderten Befunde der Randwulstgebiete reicht überwiegend die Annahme aus, daß es sich beim Randwulst um ein unter den erhalten bleibenden oberflächlichen Lagen des Gelenkknorpels durch verschieden weit vordringende Vascularisation und Verknöcherung seiner tieferen Anteile neu entstandene, dem ursprünglichen Kopf, knochen in ungleichmäßiger Dickenentwicklung aufgelagertes Knochengebiet neuer Bildung handelt, dessen Umbau unter atrophischen Verhältnissen und entsprechend dem chronischen Charakter des Prozesses allmählich erfolgt.

Im Gegensatze zu der überwiegenden Dünnheit der Knochenrindenschichte und des Gebälkes der Randwulstgebiete und im Gegensatze zu der in der Spongiosa der überknorpelten Teile des Kopfes überhaupt bestehenden Vorherrschaft des Fettmarkes kommt es im Bereiche des Abschleifungsbezirkes durch Verdichtung des Spongiosagebälkes unter auffälligen Veränderungen seines Markes zur Bildung einer 2, ja 3 *mm* dicken, zum Teil völlig kompakten Rindenschichte (vgl. Fig. 47 bis 51), von der auch in dem Maße überwiegend lamellös gebaute Balken zu dem in seinen tiefen Teilen atrophischen Spongiosagerüste hinziehen können, daß das Verdichtungsgebiet im ganzen sogar bis zu einer Dicke von 7 *mm* anwächst.

Bevor jedoch an die Besprechung der hier und anderwärts vorhandenen produktiven, ihrem Wesen nach reaktiven oder regenerativen Veränderungen herangetreten werden kann, sei noch in betreff der atrophischen Befunde hervorgehoben, daß solche nicht nur im allgemeinen am Knochengerüste des

Randwulstes und der von ihm eingenommenen Kopfteile und ganz besonders im vorragenden Endteile des Randwulstes im höchsten Maße hervortreten, sondern auch in der auffälligen Porosität des Halses sowie seiner Höckervorragungen ausgeprägt sind, und zwar durchgehends, ebensowohl im Bereiche nur örtlich und mäßig entwickelter Höckervorragungen, als auch an den daraus entstandenen periostalen Balkenwerken, die mehr oder minder große Halsstrecken bekleiden und dabei bis zur Randwulsthöhe und bis zur Ausbildung von Verbindungen mit den benachbarten Randwulstvorragungen gediehen sein können.

Der Reichtum an allen diesen verschiedenen Befunden durch den Umbau von Osteophytbildungen unter atrophischen Verhältnissen zustande gekommener spongiöser Höckervorragungen und Balkenwerkbeläge des Halses ist eine der auffallendsten Eigentümlichkeiten des Falles *E*, die schon in den makroskopischen Übersichtsbildern Fig. 42 und 43 (siehe deren Beschreibung), besonders aber an den mikroskopischen Schnitten der Fig. 44, 45, 47, 48 (siehe deren Beschreibungen) zutage tritt.

Die Verschiedenheit der einschlägigen Bilder erweist sich auch noch dadurch vermehrt, daß sich die Höckervorragungen, bei geringerem Ausbildungsgrade und insoweit sie sich in der Tiefe der Einbuchtung unter dem Kantenvorsprung des Randwulstes entwickeln, von dem zottigen breiten dabei locker faserigen und sehr gefäßreichen Synovialgewebe bedeckt finden (siehe Fig. 44), während sie sich — wenn sie, zu höheren Vorsprüngen oder zu Balkenwerkbelägen entwickelt, mit dem Kantengebiet des angrenzenden Randwulstes mehr minder in Zusammenhang geraten — unter dem Einfluß der diese Halsanteile nun vom Pfannenrande oder von der Kapsel her treffenden scherenden Einwirkungen mit dem in den Fig. 47, 48 und 45 in verschiedenem Ausbildungsgrade dargestellten Knorpelüberzuge neuer Bildung bekleidet zeigen.

Unter allen diesen sehr verschiedenen Umständen und Entwicklungsstadien läßt sich in den erörterten periostalen Höckervorragungen und Balkenwerkbelägen des Falles *E*, umschlossen von ihren sehr dünnen Wandungen, nur Fettmark antreffen, und vielfach sind die atrophischen Verhältnisse so gesteigert, daß ihr Fettmark, gleich dem der anstoßenden Randwulstteile und auch dem der benachbarten Spongiosaräume des Halses selbst, infolge atrophischer Durchbrechung ihrer so dünnen Rinde freiliegend, bis an die Faserschichte des Periosts heranreicht (vgl. Fig. 44, 47).

In den oben erwähnten zu rindenartiger Verdichtung vorgeschrittenen Gebieten finden sich im Gegensatze hiezu die Markräume vielfach durch Anlagerung von Lamellensubstanz, die zu innerst auch noch mehr minder kalklose, mit Osteoblasten besetzte Schichten zeigt, zu HAVERS'schen Kanälen verengt (siehe Fig. 51), während sich, so besonders gegen die Mitte des Schlifflächengebietes hin, auch nichtlamellöses, ungeordnet gebautes, an großen Zellen reiches Knochengewebe an der Verdichtung beteiligt zeigt (vgl. Fig. 52); hier lassen von der Schliffläche eröffnete Markräume von ihrem Fasermark aus solches Knochengewebe und auch daneben zellreiche Knorpelwucherungen entstehen (vgl. Fig. 49 bis 52 und deren Beschreibungen), durch die die betreffenden Markräume mehr oder minder ausgefüllt sind und bleiben, soferne auf sie nicht von angrenzenden tieferen Markraumbuchten her ostoklastische Resorption und, im Anschlusse daran, osteoblastische Lamellenanlagerung übergreift.

Derartige aus Knorpel- und Knochengewebswucherungen bestehende Ausfüllungsmassen eröffneter Markräume können, in den Schnitten gelegentlich tangential getroffen, zur Entstehung von Befunden führen, wie solche zum Beispiel die Fig. 52 (unten) darbietet.

Auch an diesen hier gemeinten Stellen gerät die Knorpelsubstanz durch die Einwirkung der Abscheuerung in Zerreißung, so daß von ihnen aus ebenfalls zerrissene Büschel zerfaserten Knorpelgewebes die Schliffläche überragen, wie dies bei jenen Restteilen des Gelenkknorpels der Fall ist, die andernorts zwischen den in Abschleifung geratenen Knochenvorsprüngen oder Verknöcherungsgebieten des Gelenkknorpels von den peripherischen Teilen der Schliffläche durchschnitten werden (vgl. Fig. 47 oben).

Zugunsten dieser Auffassung der letzt gemeinten Knorpelinseln der Schliffläche ist anzuführen, daß ihre Umgrenzung gegen die dabei atrophisch dünne lamellöse Knochenspongiosa von verkalktem

hyalinen Knorpel gebildet ist, soferne dieser nicht eben von vorgreifenden Markraumbuchten durchbrochen wird, die hiebei dann die kalklosen Knorpelteile solcher Inseln freilegen oder auch an ihnen zu endochondraler Knochenbildung führen.

Manche ähnliche Knorpelinseln der Schlifffläche reichen aber auch mehr oder minder stumpfkeilförmig oder auch bogig gestaltet, bis auf eine Tiefe von 3 *mm* weit in das dabei örtlich verdichtete Gebälk des Kopfes vor, was das sonstige Zickzack der Knochenknorpelgrenze bei Arthritis deformans sehr übertrifft. Sofern es sich nicht an solchen Punkten um, der Abschleifung noch entzogene Tiefenteile jener besprochenen, dem Übergangsgebiet des Randwulstes zur Kopfwölbung eigentümlichen Knorpelanschwellungsstrecken handelt, erscheint zur Erklärung derartiger Befunde die Annahme der Mitwirkung von Einbiegungen oder Einknickungen geboten, zu denen es ja an besonders nachgiebigen atrophischen Verdünnungs- oder Unterbrechungsstellen der Knochenknorpelgrenze unter Druckeinflüssen auch so allmählich kommen kann, daß dabei vielleicht stärkere Zersplitterungen und Verlagerungen und daher auch besonders auffällige Calluswucherungen ausbleiben können.

Zur Unterstützung dieser Vorstellung kann immerhin angeführt werden, daß sich im oberen Anteil des Randwulstes und in seiner Nachbarschaft an Markräumen, die bis in die kalklosen Teile des Knorpelbelages vordringen, kleine Einbrüche und Einbiegungen desselben nachweisen lassen (siehe Fig. 48 und deren Beschreibung), in deren Nähe das faserige Mark nur geringe junge Knorpelwucherungen in sich schließt, in deren Bereich aber trotz der vorherrschenden Atrophie die angrenzenden Spongiosabalken Verdickungen durch zum Teil noch mit Osteoblasten besetzte kalklose Knochenlagen zeigen.

Durch die Abscheuerung der büschelig zerfaserten Knorpelinseln und durch die Eröffnung der Markräume im Bereiche der Schlifffläche werden Verhältnisse geschaffen, die zur Entstehung ähnlicher, cystenartiger Abkapselungsbilder wie im Falle *D* führen und überhaupt für ihre Erklärung von Belang sind.

Man kann sehen, daß die zerfetzt auseinanderweichende und über die Schlifffläche büschelig vorragende Faserung der von ihr durchsetzten Knorpelinseln gelockerte Felder und Bröckel hyaliner Knorpelsubstanz in sich schließt (vgl. Fig. 51 und deren Beschreibung), bei denen es sich zum Teil um freie Zellterritorien und um Kapselbezirke von Zellgruppen handelt; aber außerdem kann man auch unbestimmbare Zerreibungsmassen faserigen und bröckeligen Aussehens sowie Klumpen von Fett in solche vorragende Büschel eingeschlossen finden. Derartige Einschlüsse trifft man auch im Bereiche der Eröffnungsstellen der Markräume (siehe Fig. 49 und deren Beschreibung) sowie in manchen ihrer Fortsetzungen, die sich zwischen die Spongiosabalken hinein erstrecken, teils neben ziemlich zellreichem Fettmark, teils neben Fasermark mit weiten Gefäßen; ferner sind an der Wandung solcher Markräume oder in mehr minder freier Lage in ihnen, neben und an Bälkchen ungeordnet und geflechtartig gebauter Knochensubstanz auch zellenreiche junge Knorpelbildungen in Form von Vorragungsbuckeln, beziehungsweise von inselförmigen Wucherungsfeldern zu finden (vgl. Fig. 41, 51 und deren Beschreibungen). Und außerdem lassen sich in den größeren derartigen Markräumen, die mit Fasermark und auch mit Faserknorpel gefüllt sein und auch Blutpigmentanhäufungen enthalten können, cystenartige Hohlräume antreffen, deren teils zellgewebige, teils starr-, teils mehr zartfaserige Umgrenzung Zerreibungsmassen beschriebener Art in sich schließt (vgl. Fig. 49, auch 50 und 48).

Am Rande der Schlifffläche kann man auch in vom zerfaserten Knorpelüberzug begrenzte Einkerbungen sowie in hier eröffnete Markräume faserige Zerreißungsreste des Knorpelüberzuges samt Detritusmassen hineinragen sehen, und in solchen Gegenden ebensowohl mehr minder mächtige großzellige Faserknorpelwucherung als auch — an den umgebenden Knochenbälkchen — Anbildungen kalkloser Knochenlagen neben, Resorptionslacunen anliegenden, riesenzelligen Ostoklasten bemerken (vgl. Fig. 49 und 50 und deren Beschreibung).

Die größeren der angeführten, cystenähnlich umrahmten (dabei in dem abgebildeten Präparate sich leer vorfindenden) Einbuchtungen dieses Kopfgebietes können nach innenzu bis ins Fasermark tief liegender Markräume hineinreichen (vgl. Fig. 50 und

deren Beschreibung), während dagegen manche der kleineren (siehe Fig. 50), nicht so sehr von fascrigem als von zellreichem, auch zellknorpelähnlichem Gewebe umgrenzten, cystenartigen Hohlräume ähnliche Befunde, wie die vom Falle *D* beschriebenen Cysten, darbieten, indem das ihre Höhlungen umziehende Wandungsgewebe bei stärkerer Vergrößerung Einlagerungen von abgerundeten, wie abgerollten Knorpelinselchen neben zerriebenen Partikelchen von Knorpel- und Knochensubstanz zeigt.

Die Reichhaltigkeit der Präparate des Falles *E* an cystenähnlichen Gebilden und die Mannigfaltigkeit der Umstände, unter denen sich in diesem Falle cystenähnliche Gebilde vorfinden, wird noch dadurch gesteigert, daß sie nicht nur — wie schon an den Fig. 49 und 50 gezeigt wurde — im Bereiche des Schliffgebietes und seines Randes und — wie Fig. 45 und 48 bemerken lassen — innerhalb des Randwulstes anzutreffen sind, sondern daß an ihrer Ausbildung auch die Synovialmemban beteiligt sein kann, wie durch ihre Buchtenbefunde im Gebiete der höckerigen Halsbezirke nahegelegt ist (siehe Fig. 48 und deren Beschreibung).

Hinsichtlich der einschlägigen Befunde der Randwulstgebiete ist noch anzuführen, daß es sich dabei um Einkerbungen des Knorpelbelages des Randwulstes handelt, die sich mit der Gelenkhöhle in Zusammenhang antreffen lassen oder (in Anschnitten) rundliche, cystenähnliche, durch den Knorpelüberzug abgeschlossene, knapp unter diesem liegende Höhlungen darstellen. Ihr abschließender, aus dünner Knorpellage allein oder auch aus Teilen der dünnen subchondralen Knochenschichte bestehender Deckel kann sich eingebogen oder auch zerbröckelt und zerrissen und auch von Blutungsresten durchsetzt finden (vgl. Fig. 48 und deren Beschreibung).

Auch unter den Verhältnissen solcher Hohlräume lassen sich abgerundete Knorpeleinlagerungen antreffen.

Diese Bilder gleichwie die vorhin vom Rande des Schliffgebietes beschriebenen liegen besonders in den Schnitten des Teilstückes V *b* vor, lassen sich aber auch in Schnitten des Teilstückes II *b* antreffen. Als Beispiel hiefür sei der 3 *mm* messende runde cystenartige Hohlraum angeführt, der sich in der Gegend des vorragenden Teiles des Randwulstes vorfindet, umgrenzt von Resorptionsflächen seines lamellösen Markraumgebälkes und zum Teil auch umgeben von noch mehr minder kalklosen Knochenbälkchen ungeordneten Baues, die an den Knorpelüberzug anstoßen. Derselbe erscheint, je nachdem der Schnitt fällt, gegen die Oberfläche hin durch den Knorpelüberzug mehr oder weniger abgeschlossen und läßt innerhalb eines Faserringes nebst gefäßhaltiger, von verfetteten Zellen durchsetzter, schleimähnlicher Zwischensubstanz ebenfalls Einlagerungen von Knorpelbröckelchen bemerken (vgl. Fig. 50 und deren Beschreibung).

Was nun aber die schon erwähnten Synovialmembranbuchten anlangt, so handelt es sich hiebei um Einkerbungen, die mit der Gelenkhöhle zusammenhängen und in deren Bereiche daher ebenfalls in sie etwa hineingelangte Abscheuerungs- und Zerreibungsmassen, gleich wie Fremdkörper, Reizwirkungen und cystische Abkapselungen veranlassen können. Von solchen Buchten zeigt sich hie und da der knorpelige Überzug der unterhalb des Randwulstes den Hals überragenden Höcker unterbrochen (siehe Fig. 48 und deren Beschreibung); ihre Umgrenzung ist dabei von in die Synovialmembran auslaufendem faserigen Gewebe gebildet, wobei sich an der membranösen Auskleidung der Buchten stellenweise auch niedere papillenartige Zottenvorragungen vorfinden können.

Ebenfalls auf den Beginn cystenartiger Abschnürungen der Synovialmembranbuchten lassen sich wohl auch in Schnitten des Teilstückes II *a* bemerkbare Einsackungen beziehen, die sich zwischen den unter dem überragenden Randwulst den Hals besetzenden Knochenbälkchenvorsprüngen vorfinden. Auch unter der Synovialmembranauskleidung der hier von den Halsgebieten angeführten Einkerbungen sind ebenso, wie im Umkreise der cystenartigen Abkapselungen in den verschiedenen Schlifflächen- und Randwulstgebieten des Kopfes, ausgeprägte lacunäre Resorptionsveränderungen und auch Reaktionserscheinungen progressiver Natur zu bemerken.

Diese hier und bereits wiederholt im vorausgehenden nebenbei gemachten Angaben über die regressiven und progressiven Veränderungen der untersuchten Gebiete des Falles *E* bedürfen nur in weniger Beziehung der Ergänzung.

Es ist noch festzustellen, daß, wie aus allen bisher geschilderten Befunden dieses Falles herhorgeht, diese Veränderungen durchaus an die verschiedenen Bezirke mechanischer Reizungen gebunden sind, die vor allem den Femurkopf und örtlich auch seine Halsteile treffen. Es handelt sich hiebei nicht nur um den Bereich der Schliffstellen und um die Gegend der dabei zur Zerreissung, beziehungsweise zur Abscheuerung gelangenden Knorpel- und Knochenstrecken und um die dabei eröffneten

Markräume, sondern auch um die durch den Knorpelbelag hindurch mechanisch beeinflußten subchondral vordringenden Markräume des Randwulstes und der ihm benachbarten Teile der Kopfwölbung, ferner um die in diesen Gebieten anzutreffenden Einknickungs- und Einbiegungspunkte sowie auch um die Umgebungen der cystischen Abkapselungsgebiete.

Reichliche lacunäre Resorptionsstellen und riesenzellige Ostoklasten lassen sich nur im Bereiche solcher Gebiete vorfinden; entfernt von diesen Reizungsbezirken sind überhaupt nur wenige Resorptionsflächen bemerkbar.

Auch Befunde vasculärer Resorption in Form echter durchbohrender Kanäle lassen sich nur in solchen Bezirken, und zwar hauptsächlich nur in auf das Verdichtungsgebiet der Schliffgegend beschränkter Entwicklung aufnehmen, wo sich besonders in der Nähe von Knorpelpfröpfen, die in Markräume vorgewuchert sind, von diesen aus oder aus dem zellenreichen Umkreise kleiner cystischer Kapselbildungen in den umgebenden kalkhältigen Knochen echte, dabei lacunär begrenzte durchbohrende Gefäße vorgedrungen zeigen.

Schnitte des Teilstückes IV sind an solchen Bildern relativ reich; in besonderer Reichlichkeit aber und zu ganzen Bündeln aneinandergereiht, durchziehen falsche durchbohrende Kanäle das Verdichtungsgebiet, indem sie dessen Markräume verbinden und dabei entsprechend den kalklosen Bekleidungszonen der letzteren selbst zum Teil kalklose Umgrenzung zeigen.

In solchen Bezirken des Verdichtungsgebietes der Schlifffläche lassen sich auch um enge HAVERS'sche Kanäle herum kalklose Zonen nachweisen (vgl. Fig. 51 und deren Beschreibung), und da sich hier auch stellenweise um manche Markräume ziemlich breite Zonen kalklos finden (vgl. Fig. 49, 52), so ist hier wieder örtlich, was die Breite und Ausbreitung dieser Zonen anlangt, ein an die Knochenveränderung bei Osteomalacie erinnerndes Bild dargeboten, gleichwie in den ähnlichen Bezirken des Femurkopfes des Falles *D*.

Für die Entscheidung, daß es sich hiebei auch im Falle *E* keineswegs um eine Kombination von Arthritis deformans mit Osteomalacie handelt, ist der Umstand von ausschlaggebender Bedeutung, daß sich im allgemeinen im Femurkopf des Falles *E* durchaus nur eine geringe Entwicklung kalkloser Zonen nachweisen läßt, wovon nur nebst dem Verdichtungsgebiet die erwähnten Einknickungsstellen und manche osteophytische Bälkchenvorsprünge am Halse eine Ausnahme bilden. Letztere lassen sich zum Beispiel in Präparaten des Teilstückes III*d* (siehe Beschreibung der Fig. 44) und auch im Halsgebiet der Teilstücke IV und V*b* an periostalen Höckervorragungen antreffen. In der porösen Rinde des Halses zeigen sich nur um vereinzelte Markräume ganz dünne kalklose Zonen. In der sehr kompakten Rinde des Femurschaftes, der im Falle *E* in die Untersuchung miteinbezogen wurde, ließen sich überhaupt weder an den Binnenräumen noch an der subperiostalen Außenfläche kalklose Knochenzonen auffinden.

Im Anschluße an diese Darlegungen und zur Bekräftigung der Auffassung der angetroffenen kalklosen Knochenstrecken als unverkalkt gebliebener Anlagerungsstellen ist noch darauf hinzuweisen, daß sie sich vielfach mit mehr minder gut erhaltenen Osteoblasten besetzt finden, obwohl sich begreiflicherweise auch immerhin selbst im Bereiche reaktiver Veränderungen die bestehenden atrophischen Verhältnisse in dieser Beziehung ebenfalls geltend machen. So bieten sich zum Beispiel in Schnitten des Teilstückes V*b*, und zwar in tieferen Markräumen an ihren zumeist sehr dünnen, kalklosen Anlagerungszonen wohlausgebildete Osteoblastenbeläge dar, neben solchen Stellen, an welchen jene nur mit zellarmem faserigen Mark bedeckt sind oder auch — den örtlichen Verhältnissen entsprechend — teils ins Fasermark teils in SHARPEY'sche Faserzüge auslaufen, teils — in ihren oberflächlichen Gebieten — mit dem Knorpelgewebe der betreffenden Übergangsbezirke zusammenhängen. Gut erhaltene Osteoblastenbeläge sind weiters im Bereiche der kalklosen Zonen in der Nachbarschaft mancher cystenartiger Abkapselungsstellen im Gebiete verlagerter Zerreibungspartikelchen der Schlifffläche, so zum Beispiel im Umkreise der vom Teilstücke II*a* beschriebenen u. a., anzutreffen.

In besonderer Reichlichkeit finden sich ferner auch die in den Knorpelbelag vorgreifenden Markraumbuchten mit kalkloser Knochensubstanz belegt, und auch hier bieten sich, soferne es dadurch noch nicht zu ihrer völligen Ausfüllung gekommen ist, nicht selten wohlerhaltene Osteoblastenbefunde dar. Endlich ist auch in dieser Beziehung auf die Osteophytbälkchen hinzuweisen, von

denen man stellenweise die Rinde des Halses überragt findet, ferner auch auf die Osteoblastenbeläge der ungeordnet gebauten, oberflächlich noch kalklosen Bälkchen, die in den Markräumen der Verdichtungsgebiete der Schliffgegend angetroffen und beschrieben wurden, und die auch wegen der Übergänge zu den gewucherten Knorpelpfröpfen und zum Fasermark, die sie darbieten, von Interesse sind.

Auch im Falle *E* lassen sich, wie unter den ähnlichen Verhältnissen des Falles *D*, sowohl an der Grenze kalkloser Zonen als auch innerhalb der verkalkten Knochenfelder selbst, und zwar namentlich in den Verdichtungsgebieten Befunde unvollständiger und ungleichmäßiger Verkalkung in Form körniger Streifen, beziehungsweise Flecke aufnehmen (vgl. Fig. 52 und deren Beschreibung); ebenso weisen auch hier manche Bilder auf zeitweilige oder durch örtliche Umstände bedingte Unregelmäßigkeiten der Kalkablagerungsverhältnisse hin, so zum Beispiel die wechselnde Intensität der Färbung mancher Zonen bei Dahlia- oder bei Safraninanwendung, wobei auch die Umgebung einzelner Knochenkörperchen durch völligen Mangel an Färbung innerhalb gefärbter Lamellenstrecken auffallen kann, was unter den Verhältnissen der vorausgegangenen Alkoholeinwirkung, bei den angewendeten Methoden auf örtlich in vorgeschrittenem Maße eingetretene Verkalkung innerhalb im Übrigen unverkalkt gebliebener Schichten zu beziehen ist.

Schließlich ist auch noch der Befunde zu gedenken, die sich im Falle *E* betreffs der Gefäßverhältnisse und hinsichtlich des Erhaltungszustandes der zelligen Gebilde und ihrer Kernfärbbarkeit aufnehmen lassen.

In ersterer Beziehung ist anzugeben, daß es — was auch in diesem Falle *E* durch das wohl anzunehmende hohe Alter des betreffenden Individuums zu erklären sein dürfte — an den Ernährungsarterien, die zum Beispiel in den Teilstücken II *d* und III im Bereiche des Halsperiosts und unter der Randwulstbucht in den untersuchten Schnitten vorliegen, nicht an sklerotischen Intimaverdickungen fehlt; anderseits ist auch zu erwägen, daß nicht minder die mit so bedeutenden Gewebsentwickelungen und Verdichtungen einhergehenden chronischen Entzündungsprozesse der subchondralen und subperiostalen und besonders der Markraumgebiete dieses Falles den gelegentlichen Fund von zu beträchtlicher Wandstärke entwickelten Arterien erklärlich machen.

Hinsichtlich des zweiten noch zu erörternden Punktes muß vor allem unter Hinweis auf die Textfig. 13 und 14 hervorgehoben werden, daß der untersuchte Femurkopf des Falles *E*, nach den deutlichen Zeichen grober Eingriffe, die sichtlich zur Entblößung der Halsgebiete desselben von ihrer Periost- und Synovialmembranbekleidung angewendet worden waren, von vorneherein nicht die für Zellstudien erforderlichen Verhältnisse guter Konservierung vermuten läßt.

Es erklärt sich damit, daß nicht nur an den Knochenschlifflächen des Kopfes, die hinsichtlich des mangelhaften Zellgehaltes mancher oberflächlicher Knochenhöhlen der Schliffbezirke einschlägige Befunde wie der Femurkopf im Falle *D* darbieten, sondern auch in den oberflächlichen Knorpel- und Periostgebieten der Teilstücke II *a*, III und IV vielfach und an verschiedenen Stellen die Färbbarkeit der Zellkerne als mangelhaft sich erwies und auch manche Knorpelhöhlen leer gefunden wurden.

Anzugeben ist übrigens in betreff der Knorpelzellen, daß sie sich sowohl innerhalb der zerrissenen Knorpelpfröpfe der Schlifffläche, als auch in manchen Bezirken des Knorpelüberzuges selbst, in Sudanpräparaten von mehr minder intensiver Verfettung betroffen zeigen. Desgleichen lassen sich in solchen Präparaten in den Zerklüftungsspalten der hochgradig veränderten Knorpelgebiete ziemlich massige und in ihrer Substanz selbst feine Fettanhäufungen, und zwar in Form körniger Streifen nachweisen.

Auch Verfettung von Knochenzellen konnte durch die Färbung mit Sudan III da und dort ermittelt werden, jedoch ohne daß sich hiebei irgendeine bestimmte örtliche Beziehung zu den sonstigen Veränderungen, so auch nicht zur lacunären Resorption bemerkbar machen würde, wie dies auch früheren Ergebnissen meiner Untersuchungen (*40*, p. 59) entspricht.

Fall H.

(Fig. 53 bis 61, 65 bis 70 auf Taf. XIII, XIV, XV, XVI.)

Von diesem Falle einer 78 Jahre alten Frau wurden die beiden Kniegelenksknorren des linksseitigen Oberschenkelknochens untersucht, und zwar die Teilstücke I, III und IV des medialen Condylus und das Stück V des lateralen.

(Zur Anwendung gelangte an den in Formalin, beziehungsweise in MÜLLER'scher Flüssigkeit aufbewahrten Objekten die Entkalkungsmethode nach v. EBNER, die Färbung mit Hämatoxylin und Eosin sowie mit Dahlia und Safranin und nach van GIESON.)

Zwischen den Befunden, die der laterale und der mediale Condylus darbieten, besteht ein bedeutender Unterschied, indem ersterer nur Veränderungen geringen Grades zeigt, während am

medialen Condylus eine schon bei makroskopischer Betrachtung bemerkbare Abscherungsstelle, ferner bei mikroskopischer Untersuchung eine Einbruchstelle im Bereiche der Knochenknorpelgrenze mit den dadurch bedingten callösen Knorpelwucherungen, ferner Knorpelverlagerungsherde und Vorstadien cystenähnlicher Abkapselungen sowie auch eine ausgebildete kleine Cyste (und zwar letztere im Bereiche der Rinde der medialen Fläche des medialen Condylus) sich vorfinden, so daß daher dieser Fall *H* der zweiten Gruppe anzureihen ist.

Was zunächst die Veränderungen des lateralen Condylus anlangt, so beziehen sie sich (siehe Fig. 53 und deren Beschreibung) vor allem auf die beiden Ränder seines Gelenkknorpels, die wulstig vorragen, und zwar der laterale Rand in stärkerem Maße, während der mediale mehr flachbogig vorgewölbt erscheint. Der Knorpel des ersteren zeigt eine oberflächlich seiner Begrenzung parallel, im übrigen aber mehr radiär verlaufende Faserung und ist beträchtlich zellreich, während der des medialen Randes hauptsächlich nur in der der Oberfläche parallelen Richtung starr gefasert erscheint.

Das Periost, in das der Knorpel ausläuft. zeigt sich bis auf geringe Merkmale hier stattfindender Apposition an der Wand des medialen Randwulstbuckels ohne Veränderung, an der lateralen Seitenfläche aber der Norm entsprechend locker und fettzellenhaltig.

Das Knochengerüst des lateralen Condylus schließt durchwegs Fettmark in sich und zeigt nur entsprechend einer seichten Einsenkung der Knochenknorpelgrenze in der Nähe des lateralen Randwulstes eine beschränkte Verdickung seines im übrigen im Bereiche der Randteile sehr dünnen Gebälkes.

In den mittleren Teilen des uns hier beschäftigenden lateralen Condylusstückes findet sich der Gelenkknorpel bei einer Dicke von 3 *mm* oberflächlich faserig zottig verändert; hier fällt auch stärkere Dickenentwicklung der subchondralen Knochenschichte auf und das Vordringen reichlicher Knochenvorsprünge in den Knorpel, zwischen denen felderige Reste desselben erhalten bleiben (siehe Fig. 54).

Besonders bemerkenswert ist, daß man hier von blutstrotzenden Capillaren eingenommene Markräume stellenweise bis in die kalklosen Teile des Gelenkknorpels vordringen sieht (siehe Fig. 54).

Als eine besondere Eigentümlichkeit der Knochenknorpelgrenze in den vom lateralen Condylus hergestellten Präparaten ist noch anzuführen, daß sich in manchen der besagten, die Verkalkungsregion des Knorpels unterbrechenden Markräume zellreiches, hyalines Knorpelgewebe von augenscheinlich neuer Bildung entwickelt zeigt, das dabei jedoch örtlich diese Räume nicht bis zu oberst erfüllt; ihre obersten Buchten sind von aus dem neugebildeten Knorpel ausstrahlenden, krystallartig regelmäßig gestalteten Nadeln und Spießen und von in ihrer Richtung aneinander gereihten, rundlichen Klümpchen eingenommen. die wohl als Ablagerungen von Kalksalzen aufzufassen sein dürften.

Bezüglich der Bilder, die der mediale Condylus darbietet, ist ein beträchtlicher Unterschied zu bemerken, je nachdem die Schnitte durch seine oberen Teile, im Bereiche des Teilstückes I, oder beiläufig durch seine Mitte und auch unterhalb derselben durchgelegt werden, im Bereiche der Stücke III und IV.

In dem oberen, den Substanzverlust des medialen Condylus in sich beziehenden Stücke I zeigt sich der Knorpel in der Gegend seines medialen Randes, von wo aus er nach obenzu in die etwas zottige Synovialmembran der medialen Fläche ausläuft, stark faserig verändert; außerdem aber ist er, und zwar an der lateralwärts an den Substanzverlust sich unmittelbar anschließenden Abscherungsstrecke beträchtlich zerklüftet. Am wenigsten von der Abscherung betroffen ist der Knorpel am Orte einer Einbiegung, die den medialen Randteil der Knochengrenze des Condylus von ihren übrigen Gebieten abscheidet; er mißt hier ebenso wie im Randbezirk selbst 2 *mm* (vgl. Fig. 58, 59).

Die von hier aus lateralwärts gegen die im ganzen über 6 *mm* breite Abscherungsstelle hin zunehmende Verdünnung des Knorpels zeigt sich an ihr selbst so weit vorgeschritten, daß der Knorpelbelag bis auf seine hier allein zurückgebliebene Verkalkungsregion völlig verschwunden ist; es sind von ihm übrigens auch jenseits der Abscherungsstelle an den übrigen Condylusgebieten nur $^1/_2$ *mm* dicke radiär zerklüftete Restteile vorhanden.

Von den Abscherungsstrecken des Knorpels reichen über die durch die Abscherung freigelegte verkalkte Knorpelregion des Gelenkknorpels zerfaserte knorpelige Zotten hinüber (vgl. Fig. 61), an denen die Einwirkung der Zerreißung und Rollung bemerkbar ist; die weiter entfernt von dem Substanzverlust vorragenden zottigen Knorpelreste zeigen besonders reichliche Knorpelzellenwucherung in Form von Brutkapselbildungen.

Was die Spongiosa des Randgebietes des medialen Condylus anlangt, so findet sich — ausgenommen sind davon die Gegend des Grenzgebietes der Abscherungsfläche des Knochens und die lateralwärts davon erwähnten Abscherungsbezirke des Knorpels, wo das Knochengebälke eine deutliche Verdickung aufweist — ihre basale Knochenlage durchwegs ziemlich dünn, ja sogar auffallend atrophisch (vgl. Fig. 56, 58, 59). Innerhalb der besagten Verdickungsgebiete der Spongiosa (siehe Fig. 58, 59, 61) fällt ein bei 2 *mm* breiter, über 3 *mm* tief reichender großer Markraumbezirk durch seine Erfüllung mit Fasermark auf, das auch Knochenbälkchen neuer Bildung in sich schließt.

Am auffälligsten aber ist, daß in einigen dieser und der ähnlich beschaffenen noch tiefer liegenden Fasermarkbuchten (siehe Fig. 58, 59, vgl. auch Fig. 57, 61, 66, 70 und deren Beschreibung) teils solchen, zum großen Teil aber auch lamellösen Knochenbälkchen — dabei vielfach unter Vermittelung neugebildeten, ungeordnet gebauten Knochengewebes — bis $^1/_2$ *mm* messende kugelig-rundliche Knötchen jungen, zellreichen, hyalinen und nur zum geringen Teil auch faserigen Knorpelgewebes aufsitzen. Manche, auf 7, 8 *mm* weit von der Oberfläche liegende Markräume (vgl. Fig. 58) finden sich sogar auf eine Strecke hin mit solchen rundlich begrenzten Knorpelwucherungen erfüllt, häufiger aber erscheinen die kugeligen Knorpelknötchen an beschränkten Stellen enger Markräume zwischen ihre Wandbalken wie eingeklemmt (siehe Fig. 57, 58, 65 und deren Beschreibung) oder bilden Vorsprünge an Markraumsystemen (siehe Fig. 65, 66, beziehungsweise auch 68 und 70 und deren Beschreibung).

Alle diese Bilder erinnern, wie die ihnen analogen, die ich bei den Fällen *B* und *F* beschrieb (siehe p. 83, 93 [147, 157]), und wie in gewissem Maße auch die callösen Knorpelwucherungen des Falles *E* (siehe p. 110, 111 [174, 175], und Fig. 49, 51), an die bereits wiederholt angeführten von E. ZIEGLER seinerzeit auf »Rekartilagineszenz« des Knochens und auf »Enchondrombildung« bezogenen Befunde. Nach den Umständen, unter denen sie sich bei den vorliegenden Untersuchungen antreffen lassen, sind die besagten Knorpelknötchen neuer Bildung, wie bereits im vorausgehenden dargelegt wurde, mit den an Frakturstellen im Callusgewebe vorkommenden Knorpelwucherungen in Parallele zu stellen, aber insofern von diesen zu unterscheiden, als es sich bei ihnen augenscheinlich um die unter Umständen an geeigneten Punkten eintretende Weiterentwicklung von Knorpelgewebspartikelchen oder von Knorpelzellen handelt, die aus der betreffenden Einbruchstelle versprengt, beziehungsweise verschleppt wurden.

Zum Beleg dieser Auffassung läßt sich schon anführen, daß einzelne der Knötchen, die sehr faserreiche und großzellige Knorpelinselchen in sich schließen, hie und da auch daneben, und zwar eng umschlossen oder lose in kleinen Flüssigkeitsanhäufungen, unregelmäßig begrenzte unbestimmbare Bröckelchen und Detrituspartikelchen enthalten, wodurch sie auch als kleinste cystenähnliche Abkapselungen von überwiegend knorpeligem Bau sich darstellen können.

Hie und da lassen sich derartige Einlagerungen auch innerhalb mit heller Flüssigkeit gefüllter Spalträume des Fasermarkes finden und zugleich auch die Zeichen örtlicher Zirkulationsstörungen wahrnehmen, indem man in der Nachbarschaft von Knorpelwucherungsknötchen weite, dünnwandige, venöse Gefäße antrifft, als deren Inhalt sich teils angehäufte rote Blutkörperchen, teils hyaline Gerinnungsmassen vorfinden. Ganz besonders ist aber hier noch auf gewisse andere Befunde hinzuweisen, zur Unterstützung der vertretenen Auffassung und im besonderen zugunsten der Ableitung der Knorpelwucherungsknötchen von aus Einbruchstellen der Knorpelknochengrenze eingeschleppten Knorpelzellen.

So zeigen sich einzelne kleine Knorpelwucherungsknötchen auch im noch fettzellenhaltigen Mark tieferer Markräume der gemeinten Schnitte des Teilstückes I, und zwar teils in freier Lage ohne Zusammenhang mit den benachbarten Knochenbalken teils an ihnen festsitzend und auch umscheidet von zarten endothelartigen Spindelzellen, wodurch schon der Gedanke an eine innerhalb von Blut-, beziehungs-

weise Lymphbahnen auf Grund embolischer Einschleppung entstandene Knorpelgewebswucherung angeregt wird.

Neben solchen von endothelartig zarten Spindelzellen umrahmten Knorpelknötchen, die den Knochenbalken aufsitzen (siehe Fig. 70, beziehungsweise 65, 66 und deren Beschreibung), kommen dabei besonders die in Betracht, die sich innerhalb des Zusammenflußpunktes weiter, strotzend mit Blut gefüllter Capillaren antreffen lassen (siehe Fig. 66, 68, 69 und deren Beschreibung).

An allen hier gemeinten Stellen machen sich, ebenso wie an den einschlägigen vorhin erwähnten Punkten, Zirkulationsstörungen bemerkbar: durch ödematöse Anhäufung homogen, oder feinkörnig geronnener Interzellularflüssigkeit und auch durch hämorrhagische Einlagerung von roten Blutkörperchen.

Zur Vervollständigung der bisher vom Stücke I des medialen Condylus angegebenen Befunde ist noch anzuführen, daß im Vergleiche zu den übrigen Teilen der Schnitte dieses Stückes in der Umgebung der geschilderten Fasermarkbezirke nicht nur verhältnismäßig reichliche lacunäre Resorptionsflächen, sondern auch Anlagerungsbilder zu bemerken sind, in denen man auch örtliche Übergänge der jungen Knochenbildungen in die Faserung des Markes und anderseits in Knorpelpfröpfe sehen kann; von letzteren stellen einzelne, indem sie nahe an die Abscherungsfläche heranreichen (vgl. Fig. 61) Vorstadien der von den Fällen *D* und *E* in den Fig. 39, 51 und 52 wiedergegebenen Schliffflächenbefunde dar, und sind als solche geeignet, im Anschluß an die einschlägigen Erörterungen bei den Fällen *D* und *E* zur Erklärung der besonderen Befunde in den beschriebenen Fasermarkbezirken beizutragen.

Noch ist hier weiters der so ausgeprägten und übersichtlichen Befunde von Cystenbildung zu gedenken, die in Präparaten des Teilstückes I des Falles *H* von einem Markraum der medialen Rindenstrecke des medialen Condylus dargeboten sind und hervorragend wertvolle Belegbilder für die schon bei den Fällen *D* und *E* vertretene Auffassung der Cystenbildungen der Arthritis deformans als um Einlagerungen entstandener Abkapselungen darstellen.

Es handelt sich hiebei um eine cystische Abkapselung abgerollter Knorpelstückchen, die augenscheinlich von zerklüfteten Gelenkknorpelgebieten herstammen und an einer atrophischen Eröffnungsstelle des betreffenden Markraumes der medialen Rinde zur Einpressung und Einlagerung gelangten.

Ich verweise im übrigen in dieser Beziehung auf die Fig. 59 und 60, beziehungsweise 58 und deren Beschreibungen.

Was die nun noch zu besprechenden Befunde des Teilstückes III des Falles *H* anlangt, so besitzen davon besonders die der Einbruchstelle für die Erklärung der Bilder Wert, die sich in den vorhin geschilderten Fasermark- und Knorpelwucherungsbezirken der Schnitte des Stückes I darbieten.

In diesen, unter der Mitte des medialen Condylus durch ihn transversal durchgelegten Schnitten zeigt sich etwa 16, 17 *mm* von seinem medialen Rande entfernt auf eine Strecke von 3 und mehr Millimeter hin die Knochenknorpelgrenze in verschieden starkem Maße mehrfach eingeknickt und dabei teils in Form von Spalten, teils (vgl. Fig. 56 und 56*a*) auch in der Weise außer Zusammenhang gebracht, daß von ihrem betreffenden Gebiet nur mehr getrennte, aus verkalktem Knorpel und der angrenzenden Knochenschichte bestehende, zumeist unregelmäßig gestaltete, zum Teil auch abgerundete Bröckel vorhanden sind. Zwischen diesen Bruchstücken — von denen, nebenbei bemerkt, einzelne größere der Oberfläche zu in Kluftspalten des auseinander gewichenen (unverkalkten) Gelenkknorpels hineingerückt und hier von diesem umschlossen sind (siehe Fig. 56*a*), während andere, kleinere knochenwärts verschoben liegen (siehe auch Fig. 57 und deren Beschreibung) — finden sich stellenweise in Spalten der benachbarten verkalkten und auch kalklosen Bezirke des Gelenkknorpels (vgl. Fig. 57 und deren Beschreibung) teils Blutreste, teils eingekeilte Fettmarkteilchen, teils auch von den benachbarten Knorpelgebieten vorreichende und hereingedrängte Keile jungen, gewucherten Knorpelgewebes vor (vgl. Fig. 67 und deren Beschreibung).

Diese Einbruchstelle, beziehungsweise die Unterbrechung ihrer Knochenknorpelgrenze schließt ein nach einwärts gegen die Spongiosa zu auf 3 *mm* und mehr vorreichender, bei 3 *mm* breiter Callus aus gewuchertem Knorpel- und Fasergewebe ab, der auch einzelne nichtlamellös gebaute Knochenbälkchen neuer Bildung enthält und in dessen nächster Umgebung und auch darüber hinaus die Spongiosa eine mehr minder auffällige Verdickung ihrer Balken bemerken läßt (siehe Fig. 56, 56*a*, vgl. Fig. 59).

Stellenweise läßt sich die sehr zellenreiche knorpelige Calluswucherung auch bis an die örtlich von einer scharfen geraden Linie begrenzte Oberfläche des Gelenkknorpels herauf fortverfolgen (siehe Fig. 56 und 56*a*), indem sie in die ihr benachbarten kalklosen Knorpelbezirke desselben hineinreicht und Teile davon in sich schließt.

Auch kleine Splitterchen der verkalkten Knorpelregion finden sich hier von der Knorpelwucherung des Callus umschlossen, ferner, und zwar von seinen tieferen Bezirken: Fettmarkteilchen und auch ein rundlich kugeliges Inselchen hyaliner Knorpelsubstanz mit ausgeprägter Zellkapselbildung, so daß sich letzteres als ein verlagertes Stückchen alter oberflächlicher Teile des Gelenkknorpels auffassen läßt.

Von besonderem Interesse ist noch, daß sich örtlich Auseinanderweichungen und Knorpeleinsprengungen auch innerhalb der verkalkten Knorpelregion und der subchondralen Knochenschichte in Gebieten nachweisen lassen, die nach der Verdickung ihres Gebälkes und nach ihrem Gehalt an Fasermark und an Knorpelwucherungsknötchen, dem Bereiche der Infraktionsstelle angehören, dabei jedoch von einer wohl zusammenhängenden Schichte oberflächlich zerklüfteten kalklosen Gelenkknorpels überdeckt sind. Es handelt sich demnach hier um von der Einbruchstelle subchondral ausstrahlende, mikroskopisch kleine Fissuren und Einkeilungen (vgl. Fig. 57 und deren Beschreibung).

In weiter entfernt durchgelegten Anschnitten der geschilderten Frakturstelle findet sich endlich statt des knorpeligen Callusgewebes nur mehr Fasermark, das von nichtlamellös gebauten zellreichen Knochenbälkchen neuer Bildung umrahmt ist. Im Bereiche dieser Anschnitte zeigt sich die Oberfläche des Gelenkknorpels durchwegs zottig zerklüftet und nicht örtlich scharf und geradlinig konturiert, wie dies von den durch die Kontinuitätsläsion selbst durchgelegten Schnitten anzuführen war (vgl. Fig. 56 und 56 *a* und deren Beschreibung) und hier wohl augenscheinlich durch mechanische drückende und schleifende Einwirkungen auf die junge callöse Knorpelwucherung bedingt ist.

Nachzutragen ist noch, daß sich am Gelenkknorpel des medialen Randgebietes des medialen Condylus in Schnitten des Teilstückes III (vgl. Fig. 56) gemäß seiner wulstigen Vorragung eine Dicke von 2·5 *mm* und mehr messen und durchwegs, bis auf das erwähnte in ihn vorgeschobene Callusgebiet neugebildeten klein- und reichzelligen Knorpels, ausgesprochene faserig zottige Zerklüftung wahrnehmen läßt; von letzteren Bezirken hängen auch einige zottige Fäden über die glatt begrenzte Oberfläche der besagten Knorpelcallusgebiete hinüber (siehe Fig. 56 *a*).

Auch die mittleren Teile des Gelenkknorpels zeigen in diesen Präparaten eine ziemlich beträchtliche Dickenentwicklung, im Bereiche des Teilstückes IV sogar eine Dicke von 3 *mm*; dabei ist er jedoch nur in seiner oberflächlicheren Hälfte in die faserig zottige Zerklüftung einbezogen und von Zellwucherungen eingenommen, zwischen denen dünne faserige Fadenbildungen vorragen (vgl. Fig. 56 und 55). In allen diesen Gebieten zeigt sich die Knochenknorpelgrenze auffällig zackig uneben durch in den Knorpel vorspringende Knochenzapfen und Markräume (siehe Fig. 55).

Hie und da lassen sich auch oberhalb der verkalkten Knorpelregion in die angrenzende kalklose Knorpelschichte vorgedrungene Markräume und Blutgefäßschlingen bemerken. An dem Knochengerüste der letztbesprochenen und der übrigen außerhalb der Verdichtungsbezirke des medialen Condylus liegenden Spongiosagebiete ist durchaus, und so auch besonders in seiner Randgegend, atrophische Spärlichkeit und Dünnheit der Knochenbälkchen und der seine Fettmarkräume gegen den Knorpel hin abgrenzenden basalen Knochenschichte gegeben.

Schließlich sind auch bei diesem Falle *H* einige Worte den Gefäßbefunden und dem Verhalten der Zellen hinsichtlich ihrer Kernfärbbarkeit zu widmen.

Was die ersteren anlangt, so trifft man entsprechend den Altersverhältnissen des betreffenden Individuums auch in diesem Falle sklerotische Intima- und Mediaverdickungen, besonders an Arterien

des Periosts und auch des Fettmarkes, wie zum Beispiel in Schnitten des vom lateralen Condylus untersuchten Stückes an.

Um so bemerkenswerter ist dabei das Fehlen sklerotischer Intimaschichten an den übrigens muskelstarken Arterien im Gebiete des callösen Fasermarkes und in der Gegend der Knorpelknötchenbildungen des medialen Condylus.

In betreff der Kernfärbbarkeit der Zellen ist anzuführen, daß sich daran ebensowenig wie in irgendwelchen tieferen Schnitteilen auch in den oberflächlicheren und in den obersten zerklüfteten oder komprimierten Gelenkknorpelanteilen Mangel zeigt. Davon ausgenommen sind nur die Endteile der zarteren fransigen Fadenausläufer des Gelenkknorpels, die sich vielfach überhaupt zellos finden.

V. Ergebnisse.

In diesem Abschnitt sollen nicht nur die Ergebnisse zusammengefaßt werden, zu denen die im IV. Abschnitt dargestellten mikroskopischen Befunde gelangten, sondern es sind darin auch die Folgerungen zu ziehen, die sich daraus in Hinblick auf die in der Einleitung hervorgehobenen Fragen der Arthritis deformans ergaben.

Bei beiden Aufgaben werden Ergänzungen der bisherigen Darlegungen zu bieten sein, so bei einzelnen Punkten bezüglich der einschlägigen Angaben der Literatur sowie auch hinsichtlich der Befunde neuerer Untersuchungen, zu denen sich, wie ich schon erwähnte, bei Weiterverfolgung einiger der hervorgehobenen Fragen Anlaß bot.

Bei der Anordnung dieser Darlegungen erscheint es angezeigt, von den Ergebnissen auszugehen, die sich auf die mikroskopische Diagnostik der Arthritis deformans beziehen.

Von ihrem Standpunkt aus läßt sich zur Erörterung der Natur der Veränderungen vorschreiten, die bei den verschiedenen Graden und Formen der Arthritis deformans zutage treten.

Es können hiebei die Beziehungen, die zwischen den Veränderungen des Gelenkknorpels und denen der subchondralen Knochengebiete bestehen und sich in den Verhältnissen der Knochenknorpelgrenze ausprägen, zu den bedeutungsvollen Vorgängen der Vascularisation und Verknöcherung und der Spaltung des Gelenkknorpels sowie zur Verfolgung der örtlichen Bedingungen überleiten, die in betreff der Randwulstbildungen und anderseits auch hinsichtlich der Usurstellen des Gelenkknorpels in Betracht kommen.

Auch zu den in diesen Beziehungen und hinsichtlich der Knochenschliffstellen gebotenen Fragen und im besonderen zu der Frage des Bestehens einer örtlichen beschränkten Arthritis deformans sowie zur Frage des Malum coxae senile wird hiebei Stellung zu nehmen sein. Entsprechend der Abhängigkeit, in der sich die vorhin genannten, der Arthritis deformans eigentümlichen Vorgänge in Bezug auf die Grade ihrer Ausbildung und betreffs ihrer Folgewirkungen, von den Einflüssen der verschiedenen Begleitumstände des Prozesses befinden, wird sich daran auch die Kennzeichnung der Rolle anzuschließen haben, die bei der Arthritis deformans dem Momente der Knochenatrophie hinsichtlich der Entstehung von Einbiegungen und Einknickungen, Verlagerungen und Einpfropfungen und bezüglich des Auftretens der damit gegebenen Folgezustände zukommt, nämlich der Calluswucherungen und Knorpelknötchenbildungen, ferner der fibrösen und schleimgewebigen Abkapselungsherde und gewisser Arten von Cystenbildungen, die sich in den an Arthritis deformans erkrankten Gelenkenden vorfinden.

Es wird sich hier auch Gelegenheit und Anlaß ergeben, auf Grund der Befunde dieser Untersuchungen den Fragen der regressiven und progressiven Lebensvorgänge der Knochen bei der Arthritis deformans und im allgemeinen näherzutreten, und ihr Verhältnis zu den Knorpelveränderungen und zur Pathogenese der Arthritis deformans zu erörtern.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse sind dann den einschlägigen Ansichten der Autoren und den von ihnen der Arthritis deformans gegebenen Einteilungen entgegenzuhalten, wobei dann das unter allen Umständen — und nicht nur in den besonders hochgradigen und lange ertragenen Fällen von Arthritis deformans bezüglich der Entstehung von Schlifflächen — belangreiche mechanische Moment der Gelenkfunktion in Hinblick auf die damit gegebenen Veränderungen und Folgen und auf seine Bedeutung für die Erklärung des Prozesses der Arthritis deformans an sich, in Betracht zu ziehen ist.

Schließlich wird auch noch bei dem auf diesem Wege gewonnenen Anschluß an BENEKE's funktionelle Theorie der Arthritis deformans der unterstützenden Momente zu gedenken sein, die sich zugunsten dieser Auffassung auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie der Gelenke sowie beim Studium der Ätiologie und Pathogenese der Arthritis deformans ergeben.

---

1. Was zunächst die mikroskopische Diagnose der Arthritis deformans anlangt, so ist für sie, wie aus den mikroskopischen Befunden sowohl bei gering- als bei hochgradiger Arthritis deformans erhellt, als entscheidend zu betrachten, daß (fast durchwegs von der Oberfläche ausgehende) Gelenkknorpelveränderungen — die zumeist in Auffaserung, Zerklüftung und Auflockerung und in den damit einhergehenden Zellenveränderungen, aber unter dem Einfluß örtlicher Druckeinwirkungen auch in Verdichtung, Hyalinisierung und Zellenatrophie bestehen — an der Knorpelknochengrenze von einem besonders auffälligen Vorgreifen von Mark- und Gefäßräumen bis an die Grenze der Verkalkungsregion des Knorpels und mehr oder minder weit über diese in seine kalklosen Anteile hinein begleitet sind, was schließlich in einer Vascularisation der letzteren enden kann.

Dadurch, daß es im Anschluß an diese gesteigerten, vorwiegend vasculären Resorptionsvorgänge in diesen Räumen zu Knochenanbildung kommt, kann an solchen Stellen die Knorpelknochengrenze, im Vergleiche zu normalen Verhältnissen, eine weitaus stärkere und unregelmäßigere Entwicklung papillenartiger Knochenzapfen und dazwischen erhalten bleibender Halbinseln und Inseln von (zumeist verkalkter) Knorpelsubstanz und damit einen besonders auffallend ungleichmäßig zackig vorspringenden Verlauf zeigen.

Da die Knorpelknochengrenze die letztgeschilderte Art des Verlaufes aber wohl auch an sich als Folge besonders rasch vorgeschrittener endochondraler Ossificationsvorgänge noch von der Wachstumsperiode her zeigen könnte, würde es zu unrichtigen Anschauungen führen, wollte man darin an sich das entscheidende mikroskopische Merkmal der Arthritis deformans sehen.

Entscheidende Bedeutung für die mikroskopische Diagnose der Arthritis deformans ist nur den mehr oder minder ausgeprägten Anläufen zur Vascularisation des Gelenkknorpels über seine Verkalkungsregion hinaus, und zwar dann zuzuerkennen, wenn der Gelenkknorpel zugleich in den entsprechenden Gebieten, und zwar gewöhnlich von der Oberfläche aus, mehr oder minder weit gediehene Veränderungen von der Art zeigt, daß ihnen eine Beeinträchtigung seiner Elastizität zugeschrieben werden kann.

Damit ist gekennzeichnet, was den untersuchten Fällen bei allen an ihnen zutage tretenden Eigenheiten gemeinsam und für ihre Zusammenfassung entscheidend war und im Verlaufe der neueren Untersuchungen zur noch bestärkten Auffassung führte, daß der Nachweis des Nebeneinandervorkommens, das in den untersuchten Arthritis deformans-Fällen die angegebenen chondralen und subchondralen Veränderungen zeigen, als Grundlage für die Diagnose bestehender Arthritis deformans zu gelten hat.

Gegenüber diesen Feststellungen bezüglich der mikroskopischen Diagnostik der Arthritis deformans lassen sich die Trennungen, die STEUERNTHAL, beziehungsweise RIMANN (vgl. I. Abschnitt, p. 27, 28 und 29 [91, 92 und 93]) je nach dem stärkeren oder geringeren Hervortreten dieser oder jener auffälligen Veränderungen trafen und ebenso auch deren Weiterverfolgung auf pathogenetischem oder ätiologischem Gebiet (im Sinne RIMANN's) nicht als gerechtfertigt betrachten.

Im besonderem ist hier noch hervorzuheben, daß durch die Ergebnisse der Untersuchungen auch die Diagnose der geringgradigen und beginnenden sowie der, unter Verhältnissen, in Stillstand geratenen Fälle von Arthritis deformans, ferner auch die Diagnose nur zu örtlich beschränkter Ausbildung gelangter Fälle ermöglicht und gesichert, und dabei auch von dem Nachweise ausgeprägter Randwulstbildungen unabhängig gemacht erscheint.

Jedenfalls erweist es sich immer von großer Bedeutung, bei der Stellung der mikroskopischen Diagnose der Arthritis deformans daran festzuhalten, daß es sich bei ihr unter allen Umständen um einen allmählich sich ausbildenden und chronisch verlaufenden Krankheitsvorgang handelt.

Es ist von großem Interesse, daß hierauf bereits WERNHER hingewiesen hat, indem er die Vascularisation des Knorpels als eine Eigentümlichkeit der Arthritis deformans darlegte und verständlich zu machen trachtete.

WERNHER betont bezüglich der dyskrasischen sowie auch bezüglich der akut verlaufenden traumatischen Entzündungen, daß hiebei »in der Regel die Entzündung zu rasch verläuft, als daß der Knorpel sich vascularisieren könnte«, und hebt hervor, »es können sich die Knorpel nur dann vascularisieren, wenn der Entzündungsprozeß in den Teilen, von denen er ausgeht, namentlich in den Knochen, äußerst langsam und schleichend verläuft« (*12*, p. 35).

Dadurch, daß man die besonders für die Diagnose der Anfangsstadien, beziehungsweise der geringeren Grade der Arthritis deformans so wichtigen Anläufe zur Vascularisation des Gelenkknorpels gebührend beachtet, läßt sich auch vermeiden, daß man etwa alle von der Gelenkknorpeloberfläche dargebotenen Veränderungen, die namentlich unter senilen Verhältnissen in besonderer Häufigkeit, Ausbreitung und Ausbildung sich vorfinden können, unterschiedslos von vornherein als Anzeichen bereits bestehender Arthritis deformans auffaßt.

Es können unter Umständen örtlich mancherlei Gelenkknorpelveränderungen bereits durch längere Zeit bestehen, ohne daß es von ihren subchondralen Gebieten aus zu jenem Vordringen von Gefäß- und Markräumen gegen und in ihre kalklosen Tiefenschichten kommt, das an Stellen ausgebildeter Arthritis deformans so auffällig ist. Es wird dadurch unmittelbar bezeugt, daß die Ausbildung des für die Arthritis deformans charakteristischen Befundes von dem Zusammentreffen und -wirken mehrerer Momente abhängt, die einerseits funktioneller, anderseits anatomischer Natur sind.

An späterer Stelle wird auf das Zusammenwirken dieser Umstände zurückzukommen und dabei auch der schon beim Falle *G* und auch im Falle *B* (IV. Abschnitt, p. 96 [160], beziehungsweise p. 84 [148]) hervorgehobenen Befundstellen zu gedenken sein, die im Bereiche stark ausgeprägter Gelenkknorpelveränderungen subchondrale Veränderungen nur in beschränktem Maße oder gar nicht zeigen.

Für die Beobachtungen, die hier hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die Diagnose geringgradiger Arthritis deformans in Betracht gezogen wurden, bieten sich in der Literatur bisher wenige Belege dar. Die Erklärung dafür ist darin zu erblicken, daß eine mikroskopische Verfolgung der Verhältnisse der Knochenknorpelgrenze und ihre Vergleichung mit denen des Gelenkknorpels selbst nur durch den Überblick ermöglicht ist, den, in entsprechender Übersichtlichkeit und Größenausdehnung angefertigte Schnittpräparate darbieten. Es dürfte sich wohl dadurch erklären, daß seinerzeit WEICHSELBAUM, und zwar bei der Darlegung seiner normalen Gelenkbefunde, sich auf die Angabe beschränkte, die Grenze zwischen Knochen und Knorpel sei »keine geradlinige, da der erstere von Strecke zu Strecke papillenähnliche Zapfen in den Knorpel hineinsendet« (*35*, p. 204).

Seit den technischen Fortschritten, durch die jetzt das mikroskopische Studium von Übersichtspräparaten erleichtert wird, ist noch nicht an die Untersuchung geringgradiger Arthritis deformans-Fälle eigens herangetreten worden. WALKHOFF hat nur nebenbei an seinen Serienpräparaten auch die Gebiete berücksichtigt, die sich außerhalb des Bereiches der von ihm hauptsächlich ins Auge gefaßten hochgradigen Veränderungsbezirke vorfanden, und in Beziehung auf diese Gebiete ist aus seinen Angaben anzuführen, daß er »an den wenigen Stellen, wo der Knorpel noch völlig gut erhalten war, auch die subchondrale Knochenzone mikroskopisch normal« fand (*69*, p. 230).

WALKHOFF führt des weiteren hierüber aus: »Die oberflächliche Knochenschichte wird hier von einer dünnen, fast ununterbrochenen Corticalislamelle gebildet, die von zarten Bälkchensystemen gestützt wird, zwischen denen Fettmark oder bisweilen auch Lymphoidmark sich befindet. Knochenanbildungs- und Resorptionsprozesse sind hier nicht vorhanden. Sowie aber der Gelenkknorpel stark ausgefasert,

zerklüftet und erweicht ist, treten in der subchondralen Schicht die ausgedehntesten Veränderungen auf, die« — nach WALKHOFF — »alle gleichsam darauf hinauszielen, durch Neubildung von Knochengewebe eine feste sklerotische Schale zu bilden«, und unter deren Wirkung dann WALKHOFF »die ursprünglich so scharfe Grenzlinie zwischen Knorpel und Knochen vollständig verwischt« findet (*69*, p. 230).

Als Belege wären hier auch die zwei Mikrophotogramme der Fig. 52 und 50 der Tafel XIX aus der Arbeit von NICHOLS und RICHARDSON (*71*) anzugeben, die einen Arthritis deformans-Fall mäßigen Grades (eines 44 Jahre alten Mannes), beziehungsweise das Frühstadium von Arthritis deformans (einer 70 Jahre alten Frau) betreffen und die Unregelmäßigkeit der Knochenknorpelgrenze wohl erkennen lassen. Ausdrückliche Besprechung findet dabei aber nur die »Fibrillation« des Knorpels, die bis zur Verkalkungszone reicht, und durch »Erosion« zur Eröffnung der Markräume und zu reaktiver Erfüllung derselben mit spindelzelligem, ödematösem Bindegewebe, sowie auch zur Bekleidung der Knochentrabekel mit neugebildetem osteoidem Gewebe führt (*71*, p. 180, vgl. ferner p. 185, 186 sowie 214 und 215).

Auf einschlägige Befunde lassen sich auch einige Angaben älterer Autoren beziehen, da ja H. MEYER (*17*, p. 91) und ROSER (*27*, p. 373) die Befunde an der Knochenknorpelgrenze bei Arthritis deformans als die einer Rejuvenescenz bezeichnen, und da sie ja von VOLKMANN (*31*, p. 566), und von C. O. WEBER (*29*, p. 83) mit den Vorgängen beim Längenwachstum in Parallele gestellt werden.

2. Als Befunde, die höhergradige Zustände und Bezirke stärker ausgebildeter Veränderungen kennzeichnen, haben nach dem Dargelegten (siehe auch IV. Abschnitt, p. 74, 80, 86, 87, 91, 92 [138, 144, 150, 151, 155, 156] und auch 99 [163]) die der vorgeschrittenen Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels Bedeutung. Sie stellen, wie überhaupt das Vorgreifen subchondraler Gefäß- und Markräume über die Verkalkungsgrenze in den Gelenkknorpel hinein Folgewirkungen örtlich gesteigerter Resorption dar, die sich bei Arthritis deformans, und zwar nicht in selbständiger Ausbildung, sondern unter dem Einfluß damit kombinierter, gewöhnlich von der Oberfläche aus vordringender, regressiver Veränderungen der entsprechenden Gelenkknorpelgebiete antreffen lassen.

In diesen, zum Wesen der Arthritis deformans gehörenden Vorgängen finden ebensowohl die mit der Steigerung des Krankheitsprozesses und mit der Dauer seines Bestandes auffällig hervortretenden Randwulstbildungen als auch jene in den Grundteilen der letzteren, in der Fluchtlinie der ursprünglichen Gelenkkopffläche anzutreffenden Knorpelinseln und Knorpelstreifen ihre Erklärung, zu deren Abspaltung von den oberflächlicheren Gelenkknorpelschichten es unter Umständen im Verlaufe von damit parallel in den mittleren Schichten vorgreifenden Vascularisations- und Ossificationsvorgängen kommen kann.

Durch gewisse, besonders in dem Falle *B* und *F* und auch *E* ausgeprägte Befunde wird der Gedanke nahegelegt, daß es sich bei den hier gemeinten Umständen um eine den anderen mechanischen Beeinflussungen überlegene Druckwirkung handelt, die die Kopfrandgebiete in radiärer, centripetaler Richtung trifft und die Verlaufsrichtung der Vascularisation beeinflußt (vgl. IV. Abschnitt, p. 84, 91, 108 [148, 155, 172]).

In den so durch die Vascularisations- und Ossificationsvorgänge von den tieferen Knorpelanteilen abgespaltenen, oberflächlichen Knorpelschichten ist der knorpelige Überzug der auf Kosten des Gelenkknorpels entstehenden Randwulstbildungen gegeben, doch wird durch deren besondere Größenausbildung in den Fällen *D* und *E* und durch den Umstand, daß der Knorpelüberzug gegen das Kantenende dieser großen Randwülste einer ausgebildeten Verkalkungsregion entbehrt, die Annahme nahegelegt, daß es sich bei der Bildung des knorpeligen Überzuges derartiger, zu besonderer Größenentwicklung gelangter Randwülste nicht nur um interstitielle Substanzzunahme der erhalten gebliebenen oberflächlichen Knorpelschichten handelt, sondern daß für die Fortsetzung und Ergänzung des knorpeligen Randwulstüberzuges — was wenigstens seine überwiegend parallel-faserigen peripherischesten Gebiete anlangt — außer interstitieller Substanzneubildung auch Anbildungen faserknorpeligen Gewebes seitens des bis zur Randwulstkante sich hinerstreckenden Synovialgewebes in Betracht kommen.

Auf Abspaltung der tieferen Gelenkknorpelschichten zu beziehende Befunde lassen sich nicht nur im Bereiche der am Kopfrande entstandenen Randwulstbildungen, sondern auch

in analoger Weise in dem augenscheinlich gleich ihm zur Vascularisation und Ossification besonders veranlagten Randbereiche der Fovea des Femurkopfes antreffen.

Ich schalte hier ein, daß ich bei neueren, eigens auf das Studium der Randgebiete der Fovea und auf die Verfolgung der Schicksale des Ligamentum teres bei Arthritis deformans abzielenden Untersuchungen ebenso wie in den betreffenden Befunden der Fälle *A, B, C* und *F* (vgl. IV. Abschnitt, p. 74, 78, 79, 80, 86, 87, 92 [138, 142, 143, 144, 150, 151, 156]) hauptsächlich den dem Insertionsgebiete des Ligamentum teres entsprechenden oberen Randteil der Fovea von Vascularisation und Verknöcherung betroffen fand.

Zur Erklärung hiefür und auch für die der Kopfhalsgrenze eigentümliche Veranlagung zur Randwulstbildung ist auf die schon im I. Abschnitt angeführten Ermittlungen WEICHSELBAUM's hinzuweisen, die ja ergaben, daß »die Ränder und die an den Umbo angrenzenden Partien des Oberschenkelkopfes sowie das innere Segment desselben, besonders der Zerfaserung ausgesetzt« sind, und zwar, wie WEICHSELBAUM annahm, »wegen ihres synovialen Überzuges« (*35*, p. 213) sowie auch wegen der hier wie in allen Proliferationsgebieten der Synovialrandzone schon physiologischer Weise im Gelenkknorpel gegebenen Zerklüftungslinien (vgl. *35*, p. 212, 213, beziehungsweise p. 204 und 205 und hinsichtlich der einschlägigen Verhältnisse im Bereiche des Ligamentum teres auch p. 216).

Literaturangaben, die Bestätigungen für die im obigen dargelegten Ergebnisse bedeuten würden, lassen sich aus den Veröffentlichungen der neueren Zeit in beschränkterem Maße als aus den älteren Bearbeitungen des Gegenstandes anführen.

In letzterer Beziehung kann ja auf die aus den Arbeiten LISTON's und WERNHER's hervorgehobenen Befunde von Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels hingewiesen werden (siehe I. Abschnitt, p. 9, 10 [73, 74] und IV. Abschnitt, p. 80 [144]); ferner auf die von WERNHER beschriebenen Befunde von Verdoppelung der Corticalis (vgl. I. Abschnitt, p. 10 [74]), die wohl in eben diesen Vorgängen ihre ungezwungene Erklärung finden.

Auch bei den bereits von H. MEYER, NÜSCHELER (I. Abschnitt, p. 9 [73], beziehungsweise p. 11 [75]) und auch von ROSER (siehe I. Abschnitt, p. 15 [79]) als Ossificationsbefunde erkannten und von den ersteren besonders zur Erklärung der Schlifflächen herangezogenen, später wieder von VOLKMANN als ossificierende knotige Hyperplasiestellen des Gelenkknorpels (siehe I. Abschnitt, p. 17 [81]) beschriebenen knotigen Erhebungen der Gelenkkopfflächen handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um nichts anderes, als um unter örtlichen Bedingungen an der Kontaktfläche, abseits von Randgebieten, sich ausbildende, umschriebene Knorpelverknöcherungsstellen, über denen und durch die es, indem sie unter dem Vorgreifen von Mark- und Gefäßräumen entstehen, ebenso wie bei den Randwulstbildungen zu einer entsprechenden Vorwölbung und Emporhebung der sie bedeckenden, noch vorläufig bis zu ihrer etwaigen Abscheuerung erhalten gebliebenen oberflächlichen Gelenkknorpelschichten gekommen ist.

In betreff des Verhaltens der von den Autoren geschilderten knotigen Erhebungen im Bereiche von Gelenkknorpelflächen sei hier nebenbei angegeben, daß mir erst bei Fortsetzung der Untersuchungen zur Auffindung einer solchen Stelle Gelegenheit geboten war.[1]

Es erübrigt nun noch, der einschlägigen Befunde der neueren Literatur zu gedenken.

Es ist hinzuweisen auf ZIEGLER's Fig. 246 (*44*, p. 279), in der ZIEGLER eine zwischen zwe Knorpellagen sich einschiebende, den Knorpel ersetzende (*44*, p. 278) Knöchenbildung darstellt. Ganz besonders interessieren aber hier einige Angaben in den Mitteilungen über Arthritis deformans-Fälle von STEUERNTHAL sowie namentlich jene, die sich bei NICHOLS und RICHARDSON vorfinden.

---

[1] Es handelt sich hiebei um eine rundliche, teils flach-, teils steilrandige Substanzverluststelle des Gelenkknorpels im oberen Gebiet des medialen Condylus des linken Femur einer 72 Jahre alten Pfründnerin, deren Obduktion ich vor langer Zeit, am 24. Juni 1891 in der Irrenanstalt Hall ausführte.

Die beiden Femurknorrenenden (dieses im weiteren Verlaufe mit *K* zu bezeichnenden Falles) wurden von mir seinerzeit in der Institutssammlung (wo dem Objekt jetzt die Nr. *K* 143 gegeben ist) aufbewahrt, und zwar wegen der, beide Facies patellares symmetrisch betreffenden tief und steil eingreifenden, in den Fig. 62 bis 64 der Tafel XV dargestellten Knorpelusurstellen (deren Basis teils unebene höckerige Knorpelreste, teils auch eine zarte, faserig-knorpelige Überhäutung erkennen läßt), ferner wegen der außerdem vorhandenen atrophischen Knorpelverdünnung an den mehr oder minder wulstig vorgewölbten Rändern der Condylen, deren Knochensubstanz im Bereiche dieser ganz glatten Bezirke (in dunkler Färbung) durchschimmert.

So berichtet STEUERNTHAL in dem mikroskopischen Befunde, den ihm die Übergangszone vom Kopf und Hals des linken Femur eines 67 Jahre alten Mannes (im Feld I seines hochgradigen Arthritis deformans-Falles III) darbot, daß »Blutgefäße, die bekanntlich eine Verknöcherung einleiten, aus dem Markraume bis in die mittlere Schicht (des Knorpelüberzuges) vordringen« (*56*, p. 29).

Außer dieser Angabe über Vascularisation lassen sich aus STEUERNTHAL's Arbeit auch Angaben über Ossification des Gelenkknorpels anführen, die an die lamellös gebauten Knochenvorsprünge in den hier mitgeteilten Befunden erinnern, von denen zu berichten war, daß sie durch den Schnitt abgekappt das Bild von Knocheninseln innerhalb des kalklosen Knorpels darbieten können (vgl. STEUERNTHAL's Angaben *56*, p. 29, siehe Literaturnotiz LXX).

Von besonderem Interesse ist aber, daß STEUERNTHAL einen Befund schildert, der an die im Falle *F* angetroffenen unterminierenden Knorpelkanäle erinnert (vgl. Fig. 23, 24, Taf. VI).

Denn STEUERNTHAL gibt in seinem Bericht über ein Präparat aus ZIEGLER's Sammlung »von der Übergangszone von Kopf und Hals eines durch Arthritis deformans stark verunstalteten Oberschenkelkopfes« an: »An einer Stelle steigt« in die »stark gewucherte dicke Knorpelschicht durch einen schmalen Spalt das Knochenmark fast senkrecht in der Richtung nach der Oberfläche bis zur Mitte empor, weicht dann aber von der ursprünglichen Richtung ab, biegt rechtwinklig um und spaltet so den Knorpel parallel zur Oberfläche, um schließlich blind zu endigen.« STEUERNTHAL fügt bei, es befinde sich in diesem Spalt »gemischtes Mark und nach außen und innen von ihm unversehrter Knorpel« (*56*, p. 34).

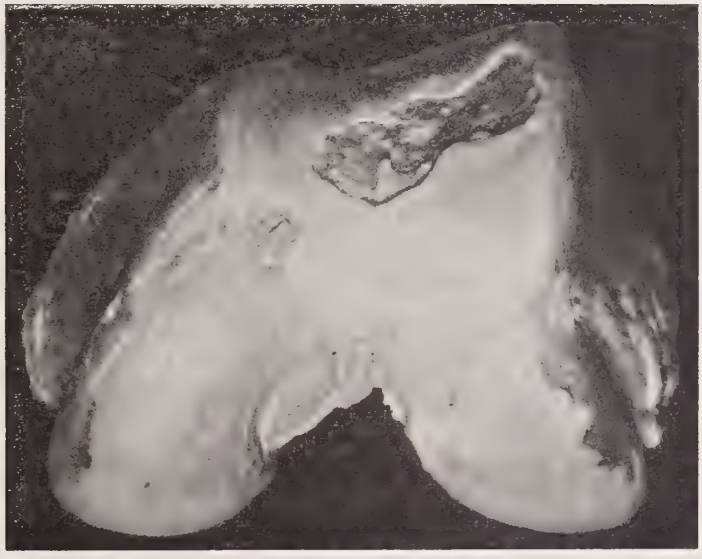
Endlich ist hier auch noch aus STEUERNTHAL's einschlägigen Mitteilungen erwähnenswert, daß er und zwar in Präparaten des Feldes I seines Falles III, »die ehemalige knöcherne Begrenzung des Kopfes noch in zarten Knochenbälkchen innerhalb der Spongiosa sichtbar« fand, ferner seine Angabe, daß diese sich »von der Kuppel des Spaltraumes (der sich zwischen dem neugebildeten Randwulst

---

Zur Kennzeichnung dieser Befunde sei auf beistehende Textfigur 19 hingewiesen, die das Knorrenende des linken Femur in photographischer Aufnahme darstellt (und die, wie die anderen Textfiguren dieses Abschnittes Präparator N. BOCK anfertigte).

Die uns hier interessierende, ebenfalls in der Textfigur 19 erkennbare Substanzverluststelle der oberen Anteile des medialen Condylus weist in ihrem Grunde bei mikroskopischer Untersuchung einen bei $^1/_2$ *cm* im Flächendurchmesser großen, 1 *mm* hohen,

Fig. 19.



Knorrenende des linken Femur des Falles *K* (der 72 Jahre alten Pfründnerin der Haller Irrenanstalt) (Mus. Präp. Nr. *K* 143).

spongiös gebauten (mit der übrigen Condylusspongiosa einheitlichen, gleich ihr fettmarkhaltigen) Knochenbuckel auf, an dem und an dessen Nachbargebiet sich der mikroskopische Beweis führen läßt, daß es sich bei ihm um den ossificierten Grundteil eines Knorpelhöckers handelt, dessen Oberflächenteile bis auf geringe Reste einerseits der Abscheuerung, anderseits den unter Vascularisation von den Spongiosaräumen aus, sie einnehmenden Vernarbungsvorgängen verfallen sind.

und dem Schenkelhals in die Tiefe senkt) in bogenförmiger Linie nach der Oberfläche des Kopfes zu erstrecken« (*56*, p. 26).

STEUERNTHAL beschreibt auch — aber ohne eine entsprechende analoge Deutung hiefür in Betracht zu ziehen — »an einer Stelle« des Feldes IV seines Falles III »unter der Oberfläche und nicht im Zusammenhang mit ihr inmitten der Spongiosa eine Knorpelinsel mit homogener Grundsubstanz und ein- oder mehrzelligen Knorpelkapseln« (*56*, p. 39, siehe Literaturnotiz LXXI).

Auch aus der Abhandlung NICHOLS' und RICHARDSON's wären vor allem Angaben über das Vorkommen ähnlicher Knorpelinseln innerhalb der knöchernen Gelenkenden einiger Fälle von Arthritis deformans hervorzuheben, wie solche sich bei vorliegenden Untersuchungen, beziehungsweise in den angeführten Befunden STEUERNTHAL's auf Spaltungen des Gelenkknorpels beziehen ließen.

Es ist in dieser Hinsicht ihre Fig. 56 (auf Taf. XX) anzuführen, die in einem als »Malum coxae senilis« bezeichneten Falle ihrer sogenannten degenerativen Arthritis in der Tiefe des knorpelig überkleideten Randwulstes, in der Linie der ursprünglichen Gelenkfläche Inselreste des Gelenkknorpelüberzuges zeigt, die NICHOLS und RICHARDSON auch als solche erkannten (vgl. *71*, Beschreibung zu Fig. 56, p. 216).

Ferner ist auf NICHOLS' und RICHARDSON's Fig. 34 (auf Taf. XIV) hinzuweisen, die innerhalb eines senkrecht durch das untere Femurende durchgelegten Schnittes knorpelige Inselstreifen zeigt, die von NICHOLS und RICHARDSON als Reste des ursprünglichen Gelenkknorpels erkannt wurden (vgl. *71*, Beschreibung zu Fig. 34, p. 211). Dabei wird aber allerdings von den Autoren letztere Figur trotz dieser ausgesprochenen Zeichen eines chronischen Prozesses von der Natur der eigentlichen Arthritis deformans nicht wie Fig. 56 bei ihrer sogenannten degenerativen Arthritis angeführt, sondern als »advanced type of a very acute case« von proliferativer Arthritis beschrieben, wozu sich NICHOLS und RICHARDSON wohl (irriger Weise) dadurch bestimmen ließen, daß sich die betreffende Gelenkoberfläche nebenbei örtlich mit einer dünnen, als »Pannus« bezeichneten Gewebslage überdeckt fand (vgl. *71*, p. 211, siehe Literaturnotiz LXXII).

3. Bei dem Widerspruche, in dem sich die aus den vorgelegten Befunden gewonnene Anschauung von der Entstehung der Randwulstbildungen auf dem Wege der Vascularisation und Verknöcherung, beziehungsweise der damit gegebenen Spaltung des Knorpels gegenüber den verschiedenen Annahmen befindet, die bisher ebensowohl in der älteren als in der neueren Literatur der Arthritis deformans über Natur und Herkunft der Randwulstbildungen ausgesprochen wurden, erweist es sich als eine unvermeidliche Aufgabe, die ihr entgegenstehenden Annahmen auf ihre Haltbarkeit zu prüfen.

In Anknüpfung an die zuletzt aus der Arbeit NICHOLS und RICHARDSON's mitgeteilten Befunde ist zunächst ihrer Annahme zu gedenken, nach der es sich bei den Randwulstbildungen um, an der Verbindungsstelle des Perichondriums mit der Kapsel durch Entwicklung von Faserknorpel aus der letzteren oder durch Überwachstum des Perichondriums entstehende Knorpelwucherungen handelt, deren Basis zunächst unter Gefäß- und Markzellenentwicklung vom Mark oder Endost her (also nach endochondraler Art) verknöchert und so eine Knochenbildung von nicht periostalem Ursprung schafft. Diese ist, nach NICHOLS und RICHARDSON, von einer unregelmäßigen, zuerst mehr oder weniger normalen Knorpellage überdeckt oder verknöchert auch ganz, wie NICHOLS und RICHARDSON im besonderen für die auf diese Art erklärte Bildung des sogenannten »bone nodule« angeben, als deren Endschicksal sie — nebenbei bemerkt — Erosion der Knorpellage und elfenbeinartige Verdichtung bezeichnen (*71*, p. 181, 182, 188).

Wie aus diesen Ausführungen erhellt und auch bereits im I. Abschnitt dargelegt wurde, greifen NICHOLS und RICHARDSON mit ihren Auffassungen im wesentlichen auf die VOLKMANN's zurück, nur daß sie nicht, wie dieser den Gelenkknorpel selbst, sondern ein demselben zugeschriebenes »Perichondrium« als Matrix der verknöchernden Knorpelwucherungen und der von ihnen darauf zurückbezogenen Randwulstbildungen ansehen, deren knorpeligen Überzug sie demnach auch im ganzen als neugebildet betrachten (siehe Literaturnotiz LXXIII).

Es läßt sich diesen Anschauungen von NICHOLS und RICHARDSON sowie der Ansicht VOLKMANN's entgegenhalten, daß an der Außenfläche und im Kantenbereich der Randwülste — also

in den wegen ihrer synovialen Nachbarschaft zu Knorpelwucherungen am meisten veranlagten Gebieten —hauptsächlich nur kleinzelliges, zum Teil auch sehr zellarmes, faserig verdichtetes und manchmal auch in verschiedener anderer Weise entartetes Knorpelgewebe sich vorfindet, das einen vielfach sichtlich oberflächlich in Zerfall begriffenen, überwiegend dünnen, jedenfalls nicht regelmäßig in auffälliger Mächtigkeit ausgebildeten Belag darstellt. Und an der dem Gelenkkopf zugewendeten Innenfläche des Randwulstkantenteiles ließ sich überhaupt nicht Knorpelgewebe nachweisen, das hier unter den von den Autoren angenommenen Umständen doch angetroffen werden müßte (vgl. bezüglich der einschlägigen Befunde der Fälle *B*, *F*, *D* und *E* die Figuren 12, 13, 22, 25, 32, 34, 44, 46 u. a. und deren Beschreibungen).

Die Tatsache, daß die Randgebiete Verdünnung des Knorpels zeigen, fiel übrigens bereits BROCA auf, der aber daran die Bemerkung knüpft, daß es sich dabei um Bezirke leichter und seltener Druckeinwirkungen handle (*25*, p. 117).

Zu nachweisbarer Dickenzunahme des Gelenkknorpels kommt es, was die Randwulstbildungen bei Arthritis deformans anlangt, überhaupt nur im Bereiche der sie von der Kopfwölbung scheidenden Grenzrinne in Gestalt jener am Durchschnitt keilförmig erscheinenden, die Rinne ausfüllenden Knorpelanschwellungen, die in den Fällen *D* und *E* ihre Beschreibung fanden.

Diese zum Teil nach ihrer Bauart deutlich auf — mit peri- und interzellulärer Substanzvermehrung einhergehende — Hyperplasievorgänge hinweisenden Knorpelanschwellungen, die strenge an die bezeichnete Örtlichkeit gebunden sind, stehen aber, wie bereits im IV. Abschnitt (p. 100 [164]) dargelegt wurde, zu den Randwulstbildungen augenscheinlich nur in sekundärer Beziehung. Daran kann um so weniger gezweifelt werden, als solche Knorpelanschwellungen in Fällen geringgradiger Arthritis deformans in dem Grenzbereiche noch wenig mächtig entwickelter Randwülste durchwegs vermißt werden, wie die Fälle *A*, *B* und *F* beweisen; erst in den hochgradigen Fällen gelangen sie zur Beobachtung, indem mit der Entwicklung mächtigerer, stärker über die Kopfwölbung vorspringender Randwülste die besagte Grenzrinne sich ausbildet und damit auch Gelegenheit und Anlaß gegeben sind zur örtlichen Hyperplasie des Gelenkknorpels, der in Form der die Rinne ausfüllenden Knorpelanschwellungen der Abnutzung entzogen bleiben kann (vgl. die Erörterungen des IV. Abschnittes, p. 100, 101 [164, 165]).

Dieser Auffassung entspricht es, daß sich sowohl an der schon angeführten Fig. 56 der Arbeit von NICHOLS und RICHARDSON als auch in dem anatomischen Übersichtsbilde des betreffenden Femurkopfes (Fig. 55) an der Grenze des hochgradig entwickelten Randwulstes gegen die von einer mächtigen Schlifffläche abgekappte Kopfwölbung hin ebenfalls eine deutliche Knorpelanschwellung zeigt, die jedoch seitens der Autoren nicht näher beachtet und in der Beschreibung dieser Abbildungen nicht besonders hervorgehoben erscheint (vgl. *71*, p. 215 und 216, beziehungsweise 182).

Mit der hier bezüglich der Randwulstbildungen und der Knorpelanschwellungen im Bereiche ihrer Grenzrinne vertretenen Anschauung steht im Einklang, daß auch selbst in den an einzelnen Einbiegungsbezirken der Knorpelknochengrenze, so am Femurkopf des Falles *A* (siehe Fig. 1, Taf. I) anzutreffenden Befunden örtlicher Dickenzunahme des Gelenkknorpels die hyperplastischen Texturverhältnisse gegenüber der Substanzauflockerung zurücktreten.

Bei den Stellen, an welchen noch außerdem, sei es eine diffuse oder eine örtlich beschränkte Dickenzunahme des Gelenkknorpels dargeboten erschien, handelte es sich — wie in ersterer Hinsicht an den untersuchten Femurcondylen des Falles *G* zu bemerken ist (vgl. Fig. 27, Taf. VII) — tatsächlich nur um die den Anschein von Hyperplasie erweckende Wirkung mehr minder ausgebreiteter, tiefgreifender Auflockerung bei entsprechend stark entwickelten Anfangsstadien der zu Quellung und Zerfaserung führenden Entartung.

Diese Auffassung und Unterscheidung befindet sich dabei in Übereinstimmung mit einschlägigen Darlegungen WEICHSELBAUM's, beziehungsweise auch mit den betreffenden Angaben H. MEYER's und NÜSCHELER's (vgl. I. Abschnitt, p. 19, 20 [83, 84], auch p. 9, 11 [73, 74]) [1].

Durch diese Auseinandersetzungen ist aber keineswegs gegen das Vorkommen neugebildeten Knorpelgewebes bei Arthritis deformans überhaupt Stellung genommen. Es

---

[1] Zur Aufnahme von mikroskopischen Befunden, die sich an Stellen örtlich beschränkter Dickenzunahme des Gelenkknorpels darbieten, gab mir bei den neueren Untersuchungen der Obduktionsfall (9227/322, vom 19. Oktober 1910) eines 61 Jahre alten Mannes Gelegenheit, an dessen rechten Femurknorrenende, nebst einem tiefgreifenden, von überhängenden und radiär zerklüfteten Rändern begrenzten Knorpelsubstanzverlust an der oberen Seitengrenze der Facies patellaris des lateralen Condylus, im Bereiche der unteren Teile ebendesselben eine beiläufig halb erbsengroße buckelige Vorwölbung des Gelenkknorpels bemerkbar ist. Ähnliche, aber geringere Vorwölbungen sind auch an dem entsprechenden Punkt des medialen Condylus (hier in der Nähe einer rauhen Stelle), ferner in der Nähe der medialwärts von der Facies patellaris an ihm sichtbaren Fazetteneinkerbung vorhanden (vgl. Textfigur 20).

An allen den drei angegebenen Vorwölbungshöckern dieses im weiteren Verlauf mit *L* zu bezeichnenden Falles findet sich in den tieferen Anteilen des Gelenkknorpels ein mehr oder minder beschränktes Gebiet seiner Grundsubstanz in

Fig. 20.

Knorrenende des rechten Femur des Falles *L* (eines 61 Jahre alten Mannes).

hohem Grade faserig verändert und zeigt sich in den Schnittpräparaten wellige Auflockerung derselben bei geringen oder wenigstens nicht sehr auffallenden proliferativen Veränderungen der Zellen.

An allen diesen demnach nicht auf Knorpelhyperplasie, sondern auf Tiefenveränderungen beruhenden Verdickungsstellen des Gelenkknorpels sind die oberflächlichen Knorpelschichten glatt und ohne auffällige Veränderung bis auf eine kleine, beschränkte Stelle an dem zuerst genannten Buckel, wo örtlich der Zerfaserungsherd bis an die Oberfläche sich vorerstreckt.

Im Grunde dieses letzteren Knorpelbuckels zeigt sich die subchondrale Corticalis des überhaupt mächtig entwickelten Spongiosagebälkes von, bis zur Grenze der Verkalkungsregion und auch darüber vordringenden Gefäßkanälen und Markräumen ziemlich reichlich durchbrochen, während solche Gefäßkanäle im Gebiete der anderen zwei Buckelstellen nur in sehr geringem Maße entwickelt sind. Diese Buckelstellen lassen in sehr auffallendem Maße, worauf noch bei einem späteren Punkte zurückzukommen ist, auf traumatische Einwirkungen hinweisende Spaltungen und Zersplitterungen im Gebiete der verkalkten Knorpelregion und der Knochenknorpelgrenze und dadurch bedingte Entwicklungen von Callusgewebe erkennen (vgl. Fig. 73, Taf. XVII), die uns, zusammengehalten mit den sonstigen noch zu besprechenden Befunden im Bereiche der ersterwähnten Knorpelsubstanzverluststelle, in diesem Falle nicht die allmählich sich ausbildenden Vorgänge einer primären Arthritis deformans, sondern, durch traumatische Einwirkungen bedingte, örtlich zu buckeligen Knorpelschwellungen, beziehungsweise zu sekundärer Arthritis deformans führende Veränderungen erkennen lassen.

wurden ja bereits als ein Beispiel hiefür die Knorpelanschwellungen im Bereiche der Grenzrinne hochgradig entwickelter Randwulstbildungen angeführt. Und ganz besondere Beweise hiefür bieten sich noch im Gebiete der Einknickungs- und Abschleifungsstellen dar, in den daselbst sich findenden callusartigen Gewebsbildungen sowie auf Einpfropfung zurückzuführenden Knorpelwucherungen, auf die noch im späteren eigens einzugehen sein wird.

Hier aber sei auch gleich angeführt, daß die Annahme der Neubildung von Knorpelgewebe — in Übereinstimmung mit den einschlägigen Anschauungen WEICHSELBAUM's (*35*, p. 215, auch *34*, p. 227) — bezüglich der mehr oder minder dünnen Überknorpelungsbeläge der Halshöckerbildungen periostalen Ursprunges geboten erscheint, die sich im Falle *E* vorfinden und bei denen es sich wohl, allem Anscheine nach, nur um sekundäre Entwicklungen aus periostalem, beziehungsweise aus synovialem Keimgewebe handeln kann. Ebendasselbe gilt wohl auch für das vom Femurhals des Falles *F* beschriebene Höckergebilde, für das sogar durch den Nachweis lacunär begrenzter Knorpelinselchen innerhalb seines Knochengebälkes die Annahme nahegelegt wird, daß es im Sinne der VOLKMANN'schen Anschauung als eine Exostosis cartilaginea zu betrachten sei (vgl. Fig. 47, 48, Taf. XII; Fig. 26, Taf. VII, und IV. Abschnitt, p. 110 [174]; p. 93, 94 [157, 158]).

Einen Anhaltspunkt für die angenommene Entstehung derartiger Bildungen aus bindegewebiger Anlage bietet auch die im Falle *D* innerhalb der Synovialmembran eingetretene Entwicklung einer flach höckerigen Insel proliferierenden, hyalinen Knorpelgewebes (siehe IV. Abschnitt, p. 107 [171]; Fig. 32, Taf. VIII).

Als Stütze dieser Annahme kommt alles in Betracht, was überhaupt dafür angeführt werden kann, daß unter gewissen Bedingungen periostales oder auch synoviales Bindegewebe die Matrix für Knorpelgewebsbildungen abgibt.

Als solche Bedingungen sind, wie W. ROUX im besonderen dargelegt und verfolgt hat, mit Abscherung kombinierte Druckeinflüsse zu betrachten, Momente, die den erhaltenden Lebensreiz des hyalinen Knorpelgewebes und auch seinen spezifischen Bildungsreiz darstellen (*68*, Bd. I, p. 334, 810 bis 812; Bd. II, p. 48, 228 bis 232) und in letzterer Beziehung unter den Umständen der Arthritis deformans gewiß für das Periost des Schenkelhalses ganz besondere Bedeutung gewinnen.

Daran kann in betreff der Höckerbildungen des knorpelig angelegten Schenkelhalses um so weniger gezweifelt werden, als ja sogar für das Periost bindegewebig vorgebildeter Knochen durch die Versuche KOLLER's (*109*), beziehungsweise durch HANAU (*110*) festgestellt erscheint, daß es, zu lebhafter Wucherung gebracht, bei Frakturen und Verschiebung der Bruchstücke Knorpel bilden kann (siehe Literaturnotiz LXXIV).

Zurückkehrend zu dem uns hier eigentlich beschäftigenden Thema der Randwulstbildungen ist nun noch in die Erörterung der übrigen Annahmen einzutreten, die bezüglich ihrer Genese vorliegen.

Es ist hiebei vor allem der — wie aus dem Einleitungsabschnitt ersichtlich ist — sowohl in der älteren als in der neueren Literatur der Arthritis deformans so sehr gehegten Auffassung der Randwülste als periostaler Bildungen zu gedenken, die sich aber ebensowenig wie die Annahme ihrer perichondralen Herkunft oder ihrer Entstehung aus hyperplastischen Knorpelwucherungen mit den Tatsachen in Einklang befindet.

Die mitgeteilten mikroskopischen Befunde ergeben durchwegs, daß es sich bei den an Femurköpfen untersuchten Randwülsten der Kopfhalsgrenze sowie auch bei denen des Fovearandes und ebenso auch bei den Randwulstsäumen der untersuchten Femurknorren um Bildungen handelt, die überhaupt nicht im Bereiche der mit Periost bekleideten Gebiete der Gelenkenden zur Entstehung kommen, sondern im Bereiche der Randgebiete der mit Knorpelüberzug ausgestatteten Gelenkenden selbst.

Die mitgeteilten Befunde machen auch ohne weiteres ersichtlich, daß das Randwulstgebälke keineswegs den mikroskopischen Bau von Osteophytgewebe darbietet, sondern unter allen Umständen schon bei ganz geringer, ebenso wie bei hochgradiger Entwicklung aus

Lamellensystemen besteht, die mit denen der Markräume und HAVERS'schen Kanäle der betreffenden Gelenkendenanteile ein einheitliches Ganze bilden.

Nur im Grunde des Knorpelüberzuges gewisser, dem Kantenende naheliegender Randwulstgebiete ließ sich ein nicht lamellöser, ungeordneter und auch durch den Reichtum an unregelmäßigen Knochenkörperchen an Osteophytgewebe erinnernder Bau, aber in sehr beschränkter Flächen- und Dickenentwicklung antreffen, der als das Produkt eines chondrogenen, von Zellenproliferationen des Knorpels herstammenden, gefäßlosen Keimgewebes aufgefaßt werden konnte, sofern er nicht auf das osteoblastische Zellgewebe benachbarter, in den Knorpelüberzug vorgreifender subsynovialer Perioststrecken und besonders auch auf das endostale Gewebe der bis zum Knorpel vorreichenden und in ihm auch eingeschlossenen Mark- und Gefäßräume der Spongiosa des Randwulstes zu beziehen war. Es ist in dieser Hinsicht einerseits auf die einschlägigen (subchondralen) Randwulstbefunde der Fälle *B* und *F* (siehe IV. Abschnitt, p. 81, 82, 90 [145, 146, 154]), anderseits auf die Osteophytbildungen an den Halsbezirken der Fälle *A*, *B*, *C*, *F* und *E* zu verweisen (siehe IV. Abschnitt, p. 76, 81, 84, 85, 87, 88, 94, 110, 113 [140, 145, 148, 149, 151, 152, 158, 174, 177]) — die Teilbefunde der der Arthritis deformans beigesellten periostitischen, beziehungsweise synovitischen Störungen.

Als Osteophyt, im Sinne der gebräuchlichen Beschränkung dieses Ausdruckes (auf Auflagerungen, die im Bildungsstadium aus nicht lamellösem, nach sogenanntem fötalen Typus gebautem Knochengewebe bestehen und unter Reizungs- und Entzündungsverhältnissen des Periosts von dessen Cambiumgewebe aus der Knochenoberfläche angelagert werden) lassen sich an den Randwulstbildungen höchstens gewisse der vorhin angeführten, gelegentlich örtlich subchondral an Randwülsten — offenbar infolge besonderer zeitweiliger Reizeinwirkungen — auftretende Streifchen neugebildeten Knochengewebes auffassen, keineswegs aber können die Randwülste an sich als Osteophytbildungen betrachtet werden.

Die Ergebnisse der vorgelegten Befunde berichtigen in dieser Beziehung die wohl wesentlich auf makroskopische Eindrücke hin von ROKITANSKY (*23*, p. 229; *24*, p. 210), ECKER (*20*, p. 243), H. MEYER (*17*, p. 92), FOERSTER (*28*, p. 1003, 1004) ausgesprochene Auffassung der Randwülste der Arthritis deformans als Osteophytbildungen sowie auch die einschlägige Anschauung BROCA's (*25*, p. 118), es entspricht ihnen auch nicht die mit VOLKMANN's Auffassung vermittelnde Ansicht C. O. WEBER's, beziehungsweise HEIN's, nach welcher es sich bei den Randwulstbildungen um eine ossificierte »Wucherung des Knorpels und des Periosts« handelt (*29*, p. 85, 87, beziehungsweise *30*, p. 18).

Am ehesten noch ließe sich WEICHSELBAUM's Angabe (*35*, p. 236), daß die Knochenneubildung in der nächsten Umgebung des Knorpelrandes »nicht nur von den HAVERS'schen und Markräumen des Knochens, sondern auch vom Periost« ausgeht, und die von ihm gebrauchte Bezeichnung der Randwulstbildungen als Exostosen einigermaßen mit den hier mitgeteilten Befunden vereinbaren.

In entschiedenem Widerspruch stehen sie mit den einschlägigen Angaben STEUERNTHAL's und WALKHOFF's, auf die besonders es wohl zurückzuführen ist, daß die Randwulstbildungen in manchen der neueren Veröffentlichungen von klinischer Seite — wie noch in späteren Punkten in Betracht kommen wird — kurzweg als Osteophyten bezeichnet werden.

Wie sich leicht zeigen läßt, besitzen STEUERNTHAL's Befunde keineswegs die Eignung, seiner Auffassung der Randwülste als periostaler Wucherungen Stütze und Wahrscheinlichkeit zu verleihen, wenngleich WALKOFF, nach dem ebenfalls die Entstehung der Randwülste »überall auf periostaler Wucherung« beruht, »die nur durch eine Reizung des Periosts hervorgerufen sein kann«, angibt, daß seine »mikroskopischen Befunde« »im großen und ganzen mit den STEUERNTHAL'schen übereinstimmen« (*69*, p. 32).

Gewisse Angaben STEUERNTHAL's erscheinen schon an sich geradezu unvereinbar mit der von ihm vertretenen Auffassung der Randwülste, indem sie unverkennbare Anzeichen dafür liefern, daß gerade in dem periostal überkleideten Anteile der von STEUERNTHAL in Betracht gezogenen Randwülste — nämlich im Bereiche des Spaltraumes, beziehungsweise der kuppelförmigen Bucht, durch die sich die

Randwülste von dem übrigen Knochen abgetrennt finden — nicht nur Osteophytwucherungen ganz fehlen, sondern vielmehr die höchsten Grade von Atrophie des Periosts und der dazu gehörigen Knochenbezirke dargeboten sind (siehe Literaturnotiz LXXV).

Auch STEUERNTHAL's Angaben von Knochenneubildungen an der Vorderfläche des Schenkelhalses (in Schnitten vom Felde V seines Falles III), die den »Schenkelhals bis hoch hinauf« bedecken, so daß der »Spalt zwischen dem Halse und der Randwucherung erst an der Umbiegungsstelle« (gegen das anstoßende Feld hin) »wieder zum Vorschein kommt« (*56*, p. 40), sind nicht geeignet, seine Anschauung zu bekräftigen; denn sie belegen ja nur, daß neben den die Kopfhalsgrenze einnehmenden Randwulstwucherungen auch periostale Knochenbildungen im Bereiche des Schenkelhalses zur Entstehung kommen, was aber offenbar die Frage der Herkunft der Randwulstbildungen selbst durchaus nicht und ebensowenig berührt, wie wenn wir zum Beispiel im Falle *F* oder im Falle *E* den Femurhals von Höckerbildungen eingenommen sehen (vgl. Fig. 26, Taf. VII, ferner Fig. 44, Taf. XI).

Solche nebenbei oder nachträglich entstandene periostale Knochenneubildungen können dann allerdings, wie dies im Falle *E* unter Anschließung der Halshöcker an das Kantenende des Randwulstes gegeben ist (vgl. Fig. 47, 48, Taf. XII, und Fig. 45, Taf. XI), den gemeinten Spaltraum überlagern; was aber über ihren Bereich hinaus in den eigentlichen Randwülsten vorliegt, stellt, wie gesagt, keineswegs periostale Osteophytbildungen dar.

Auf solche die Randwulstbildungen bei Arthritis deformans zurückzuführen, gibt auch die von STEUERNTHAL selbst betonte »auffallend regelmäßige Architektur« der Spongiosabälkchen des Randwulstgebietes keinen Anlaß; es weist eben nur auf einen allmählichen, lang dauernden Bildungsprozeß hin, wenn STEUERNTHAL die Bälkchen »nach dem Gelenkkopf zu stärker und dichter« und »hier vertikal gegen die Oberfläche« — entsprechend ihrer funktionellen Beanspruchung — gestellt fand, während sie in dem von der Gelenkfläche am weitesten abgelegenen Gebiet Dünnheit und — angeblich — unregelmäßige Stellung zeigen (*56*, p. 26).

Die einschlägige Bemerkung WALKHOFF's, daß das »Strukturwerk« der Randwülste sich »unmittelbar in das des Gelenkes« fortsetzt, und daß »die Randwülste funktionell vollständig in die alte Knochenmasse miteinbezogen« sind (*69*, p. 232), ist als Beweis dafür verwendbar, daß die Entstehung der Randwulstbildungen in Abhängigkeit von den die Randteile des Gelenkknorpels betreffenden Veränderungen und Einwirkungen stattfindet.

Alles weist darauf hin, daß die Ausbildung der Randwülste bei Arthritis deformans von vornherein in Zusammenhang mit dem übrigen Strukturwerk des Knochens, also von den subchondralen Markräumen aus unter Vascularisation und Verknöcherung der anstoßenden Gelenkknorpelrandgebiete erfolgt, und spricht im selben Maße dagegen, daß es sich bei den Randwulstbildungen um ein, dem Gelenkflächenrande von außen her aufgelagertes osteophytisches Produkt handeln soll.

Nur an gewissen Punkten, unter bestimmten örtlichen Verhältnissen läßt sich der Nachweis führen, daß auch periostalen Appositionsvorgängen bei der Entstehung, beziehungsweise Vergrößerung von Randwulstbildungen eine Rolle zukommen kann.

Ich meine hier — abgesehen von den schon erörterten gelegentlich subchondral anzutreffenden Streifchen ungeordnet gebauten Knochengewebes, bezüglich deren Entstehung außer chondrogenem und endostalem Keimgewebe auch Vorerstreckungen des periostalen Cambiums in Betracht kommen (siehe oben, p. 130 [194] dieses Abschnittes) — im besonderen die seltenen Befunde, die vom Falle *B* mitgeteilt werden konnten, bei denen in die im Durchschnitt zapfenartig erscheinenden Vorragungen des Randwulstes mehr oder minder starre Faserzüge (die von Verstärkungs- und Anheftungsbändern der Kapsel herstammen) in ihren Aufbau miteinbezogen und als SHARPEY'sche Faserungen daran mitbeteiligt sind (vgl. IV. Abschnitt, p. 79, 82 [143, 146], Fig. 15 auch 14, Taf. IV).

Die Vorbedingungen zur örtlichen Entstehung derartiger, unter Beteiligung präformierter Bindegewebsfaserungen vom Periost aus aufgebauter oder wenigstens vergrößerter Randwulstanteile sind übrigens nicht auf die besagten Insertionsstellen beschränkt, sondern auch an anderen Punkten

der Kopfhalsgrenze, nämlich im Bereiche der Eintrittstellen großer Vasa nutritia, und zwar besonders unter den Verhältnissen vorhanden, die mit der bei seniler Atrophie stark hervortretenden Entwicklung mächtiger, faseriger Adventitiascheiden an diesen Gefäßen gegeben sind (vgl. die einschlägigen Befunde der Fälle *A, B* und auch *J*, IV. Abschnitt, p. 76, 77, 82, 98 [140, 141, 146, 162]).

Es verdient Beachtung, und zwar besonders auch in betreff der mikroskopischen Diagnostik der Arthritis deformans, daß sich derartige durch Insertionsstellen von Bandzügen oder durch Eintrittstellen großer Ernährungsgefäße an der Kopfhalsgrenze bedingte Entwicklungen periostaler Appositionshöcker oder -wälle auch außerhalb des Bereiches der Randwulstbildungen der Arthritis deformans und auch ohne dieselben vorfinden können.

Als hieher gehörende Beispiele können auch, nach BENEKE's Untersuchungen, die bei Spondylitis deformans an den Wirbelkörpern entstehenden Randzonen angeführt werden, denn an ihrer Ausbildung ist nach BENEKE die Zerrung des Periosts mitbeteiligt, zu der es bei der die Spondylitis deformans bedingenden Elastizitätsabnahme des Knorpels kommt, wenn dieser unter Entartung und unter Druckeinwirkung Verschiebungen erfährt, die sich als Zerrungen auf das Periost fortsetzen.

Auch bei diesem mit den Randwulstbildungen der Arthritis deformans in Analogie stehenden Objekt der Untersuchungen BENEKE's handelt es sich aber augenscheinlich nicht um selbständige periostale und von sub- und endochondralen Knochenbildungen unabhängige Entwicklungen; BENEKE beachtet außer der vom Periost aus erfolgenden Verstärkung der peripherischen Knochenbälkchen dieser Randsäume auch die den physiologischen Entwicklungsvorgängen ähnlichen Veränderungen, die sich im Bereiche ihrer Knorpelgrenze hinsichtlich der Wucherung ihrer Knorpelzellen und an dem Knochengebälke der Markräume, sowie auch an dem Spongiosamarkgewebe selbst abspielen; und diesem erkennt BENEKE ausdrücklich als Matrix »die Hauptrolle für die Erzeugung neuen Knochens« zu (vgl. I. Abschnitt, p. 35 [99], beziehungsweise *65*, p. 124, 123).

Alle die zuletzt besprochenen Befunde mehr minder sekundärer periostaler Knochenbildungsvorgänge vertragen sich sehr wohl mit den im vorausgehenden dargelegten Tatsachen, die als wesentliche Entstehungsursachen und Grundlage der Randwulstbildungen die Vascularisation und Ossification der betreffenden Gelenkknorpelrandgebiete kennen lehrten.

Die Gültigkeit dieser Anschauung wird auch nicht durch die Befunde beeinträchtigt, auf die hin KIMURA in den Randwülsten eine Deformation erblickt, für deren Entstehung er infolge Knochenschwundes eintretende Einsenkungen oder Umkrempungen und Umbiegungen verantwortlich macht.

Diese Annahme KIMURA's kann ja von vornherein nicht eine Erklärung für den Entstehungsmodus der Randwulstbildungen an sich bedeuten, sondern nur für die etwaigen Abänderungen in Betracht kommen, die an den ausgebildeten Randwülsten unter bestimmten Umständen in hochgradigen Arthritis deformans-Fällen sich einstellen können.

Zum Beleg hiefür sei auf die Bilder hingewiesen, die sich bei KIMURA und bei ZIEGLER zugunsten der bezeichneten Annahme angeführt finden (vgl. *46*, Fig. 12, 13, p. 273; *44*, Fig. 247, 248, p. 279).

Inwieweit den genannten Momenten tatsächlich bezüglich der Abänderung bereits zu entsprechender Ausbildung gelangter Randwülste sekundär Wirksamkeit zukommt, wird noch später bei anderen Punkten dieses Abschnittes, die sich mit der Bedeutung der atrophischen Verhältnisse und der mechanischen Einwirkungen für die Entstehung der Arthritis deformans-Veränderungen zu beschäftigen haben, auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen zu erörtern sein.

4. Wie die im IV. Abschnitt mitgeteilten Befunde zeigen, kommt es am Gelenkknorpel sowohl in den hochgradigen als in den geringgradigen Fällen von Arthritis deformans zu Zusammenhangsstörungen und damit auch zur Loslösung von Knorpelteilchen und zur Bildung von Substanzverlusten.

In allen diesen Beziehungen ergeben sich je nach Maß und Stadium der Veränderungen sehr beträchtliche Unterschiede.

Am häufigsten und in besonderer Ausbreitung findet sich der Oberfläche parallele Abspaltung und Loslösung hyalinisierter Streifchen, faseriger Fäden von abgerundetem und gedrilltem Aussehen, die auch noch Zellen enthalten und daher auch, deren Anhäufungspunkten entsprechend, spindelige Verdickungen zeigen können (vgl. Fig. 13 bis 16, 19, 24, 25, 27).

Ebenfalls häufig findet sich — mit dem Vorgreifen der Veränderung auf die tieferen Schichten — aber vielfach nur in beschränkterer Ausdehnung der Gelenkknorpel senkrecht auf seine Oberfläche zerfasert und auch zerklüftet, gewöhnlich unter mehr oder minder vorgeschrittener Dickenabnahme, aber auch bei (unter Auflockerung) örtlich sich einstellender Dickenzunahme. An solchen Stellen (vgl. Fig. 30, 55) kann dann Loslösung von unregelmäßig gestalteten Zerklüftungsstücken und auch von daraus hervorgehenden, abgerundeten, abgerollten, mehr oder minder kugeligen Klümpchen erfolgen, wodurch unter Abscheuerung des Zerfallsgebietes Substanzverluste entstehen (vgl. Fig. 51); innerhalb der meist allmählich abfallenden Ränder solcher Substanzverluste kann dabei die Verkalkungsregion des Knorpels zur Bloßlegung (vgl. Fall *F* und *H*, IV. Abschnitt, p. 92, 93, 115, 116 [156, 157, 179, 180] und Fig. 58, 59) oder, wie im Falle *H*, unter traumatischen Einwirkungen zugleich zur Zertrümmerung gelangen (vgl. Fig. 56, 56*a*, 57).

Nur beschränkt auf einzelne Bezirke, und zwar auf dazu besonders veranlagte und mechanischen Einwirkungen ausgesetzte Gebiete findet sich — bei dem Vorgreifen der erwähnten Veränderungen und wohl unter dem Einflusse der in die betreffenden Knorpel-(Substanzverlust-)Gebiete aus der subchondralen Region vordringenden Gefäße — mit Quellung und Aufhellung einhergehende Lockerung der faserigen Knorpelgrundsubstanz, neben Befunden von Knorpelzellenproliferationen und von WEICHSELBAUM'schen Lücken und Verflüssigungsfeldern (vgl. Fig. 4, 62, 75, ferner Fig. 10, 31).

Bei an solchen Stellen sich findenden Knorpelsubstanzverlusten kann es dementsprechend besonders zu mehr oder minder scharf- und auch steilrandigen Grubenbildungen von verschiedener Gestalt kommen, die ebenfalls unter Umständen bis zur Bloßlegung der Verkalkungsregion des Knorpels, beziehungsweise unter mechanischen Einwirkungen bis zu der des Knochens gedeihen.

Die in letzteren Beziehungen aufgenommenen Befunde werden sowie die der Knochenschlifflächen in einem besonderen Punkt eigens zusammenzufassen sein.

Die hier folgenden Ausführungen haben zu vervollständigen, was noch über die Ergebnisse zu berichten ist, zu denen die Befunde in betreff der Zusammenhangsstörungen des Gelenkknorpels und betreffs der Loslösungen von Teilchen desselben, sowie anderseits hinsichtlich der Substanzverluste des Gelenkknorpels selbst gelangten.

In ersterer Beziehung wäre noch anzuführen, daß sich, und zwar am Rande von Substanzverluststellen auch zusammenhängende Schichtenteile des angrenzenden, zerfaserten und zerklüfteten Gelenkknorpels — augenscheinlich unter den mechanischen Einwirkungen der Abscheuerung — losgelöst zeigen können, wofür auf Fig. 61 (des Falles *H*) zu verweisen ist.

Möglicherweise gehören hieher — sofern es sich dabei nicht etwa um traumatische Knorpelabhebungen handelt, die unabhängig von der Arthritis deformans entstanden und erst sekundär örtliche Arthritis deformans-Veränderungen in ähnlicher Weise nach sich zogen, wie dies bei dem Falle *L* (Textfig. 20) sich nachweisen läßt — die Angaben RIMANN's über jene seiner Fälle, »wo der Defekt ein vollkommener, das heißt bis auf den Knochen reichender war« und sich »der Knorpel vom Rande des Defektes mit einer Pincette oder Sonde unschwer abheben« ließ (*63*, p. 143).

Des weiteren ist hier auf die Übereinstimmung der Befunde der vorliegenden Untersuchungen mit jenen hinzuweisen, die sich in besonders eingehender Darstellung bei WEICHSELBAUM über die Abreibung und Abstoßung zerfaserter und zerklüfteter Knorpelgebiete, Filamente etc. vorfinden (*35*, p. 210, 211, auch 216, 239).

Nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse, unter denen es zu den uns hier beschäftigenden Zusammenhangstörungen und Loslösungen von Gelenkknorpelteilen kommt, lassen sich auch in Beziehung auf ihren Gehalt an Zellen und auf den Zustand derselben Unterschiede bemerken, indem die Knorpelzellen allerdings stellenweise an den Entartungszuständen teilnehmen und zugrunde gehen, anderseits aber auch sehr gut erhalten sein und vielfach sogar deutliche Anzeichen von Proliferation darbieten können.

Auch damit stehen gewisse Angaben der Literatur in Parallele, so die in der Arbeit von NICHOLS und RICHARDSON; diese gehören, wie im I. Abschnitt gezeigt wurde, zu den Autoren, welche in der Degeneration des Gelenkknorpels die früheste und erste Veränderung ihrer sogenannten degenerativen

Arthritis, das ist der Arthritis deformans erblicken (vgl. *71*, p. 175, auch 181, 199). NICHOLS und RICHARDSON geben nun einerseits an, daß bei der verschieden tief vorgreifenden «Fibrillation« des Knorpels die Knorpelzellen frei werden und unter Berstung ihrer Kapsel und Verlust des Kerns zerfallen und verschwinden, anderseits aber auch, daß »minute masses of cartilage and fibrillated matrix are set free« (*71*, p. 179), wofür ihre Fig. 62 (Taf. XXII) als Beispiel angeführt wird.

Bereits vor langem wurde aber auch schon von C. O. WEBER angegeben, daß er »kleine, hirsekorngroße Knorpelstückchen frei im Gelenk liegend gefunden, welche aus wuchernden Knorpelzellen bestanden« (*29*, p. 87).

Die Bedeutung, die derartigen Ablösungen hinsichtlich der Folgewirkungen zukommt, zu denen die Verlagerung losgelöster Knorpelgebilde führen kann, wird noch später bei Besprechung der durch ihre Einpfropfung und Abkapselung zu erklärenden Befunde von Knorpelknötchenwucherungen, beziehungsweise Cystenbildungen darzulegen sein. Hier schon muß sowohl in betreff der angeführten losgelösten Knorpelteilchen als auch hinsichtlich der noch bei Erörterung der Knochenschlifflächen in Betracht kommenden verschiedenartigen Detritusgebilde der Ansicht entgegengetreten werden, als ob nur freie Gelenkkörper, die eine zur mechanischen Obstruktion der Gelenke hinreichende Größe besitzen, Bedeutung hätten und Beachtung beanspruchen würden, wie NICHOLS und RICHARDSON annehmen (*71*, p. 192, vgl. Literaturnotiz LXXVI).

Im Anschlusse sei hier bemerkt, daß sich zum Nachweis und zur Untersuchung von solchen, gewöhnlich und auch von NICHOLS und RICHARDSON gemeinten großen freien Körpern in den Fällen von Arthritis deformans, deren Befunde den Gegenstand der vorliegenden Mitteilungen bilden, keine Gelegenheit darbot. Es entzieht sich daher der näheren Erörterung, ob es etwa unter Umständen, vielleicht infolge der Einwirkung eines Traumas, bei Arthritis deformans, und zwar — was ja unschwer denkbar wäre — auf Grund des begünstigenden Momentes der durch die Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels herbeigeführten Spaltung des letzteren, durch Loslösung derartiger Knorpelknochenbezirke zur Entstehung freier Gelenkkörper kommt, wie solche von POULET und VAILLARD untersucht und als auch symmetrisch vorkommende »partielle Manifestation der Arthritis deformans« betrachtet wurden (*77*, p. 298 und 300; Fig. 4, 5).

Zugunsten einer solchen Auffassung ließe sich aber auch eine Angabe ENGEL's anführen, dessen Interesse es schon erregte, daß Gelenkmäuse, beziehungsweise »unregelmäßige, frei im Gelenke befindliche, knorpelartige Körper ein öfterer Begleiter der Usuren sind«, die ENGEL, worauf noch zurückzukommen ist, nach ihren Eigenschaften von den bei Atrophie des Gelenkkopfes bestehenden Substanzverlusten unterscheidet (*14 b*, p. 344, 345).

Von zukünftigen Untersuchungen, bei denen die Anforderungen der mikroskopischen Diagnostik geringerer Grade von Arthritis deformans nicht unberücksichtigt bleiben, wird die Unterscheidung solcher bei Arthritis deformans sekundär entstehender freier Gelenkkörper von den analogen Gelenkkörpern zu gewärtigen sein, die durch traumatische Einwirkungen primär zur Entstehung gelangen.[1]

---

[1] Von solchen Untersuchungen hängt es ab, ob gemäß KÖNIG's (*79*) Ansicht die Befunde der von ihm aufgestellten Osteochondritis dissecans von der partiellen Arthritis deformans abzutrennen sind, und ob das auch für Fälle von der Art der von REAL (*82*) beschriebenen gilt.

Als ein Umstand, der die Schwierigkeit dieser Entscheidungen zu erhöhen vermag, wird dabei die Tatsache ins Auge zu fassen sein, daß ja jedenfalls, nicht minder wie im Verlaufe der Vorgänge einer örtlichen Arthritis deformans oder einer etwaigen von ihr zu unterscheidenden Osteochondritis dissecans, auch nach einem, ein gesundes Gelenk treffenden Trauma, wenn nur die Loslösung des bezüglichen Knorpel- oder Knorpelknochenbezirkes eine allmählige ist, die Bedingungen zur Entstehung reaktiver und regenerativer Veränderungen ebensowohl im Bereiche der Ablösungsfläche des Gelenkkopfes, als auch an der Ablösungsfläche des davon zur Abtrennung gelangten freien Körpers selbst gegeben sind.

Diese Annahme der allmählichen Loslösung der Gelenkkörper, für die sich bereits WEICHSELBAUM (*111*) und auch FLESCH (*112*), KRAGELUND (*113*), VÖLKER (*114*) aussprachen, und die KÖNIG für eine ganze Anzahl seiner Fälle von Osteochondritis dissecans beweisen konnte (vgl. *79*, p. 101 bis 103, 107, 109; *80*, p. 2, 4, 5), genügt auch zur Erklärung der mikroskopischen

Bei der nun noch erübrigenden Aufgabe einer näheren Erörterung der Knorpelsubstanzverluste ist zunächst festzustellen, daß an ihnen außer nach ihrer Tiefe und Begrenzung auch noch in anderer Beziehung wesentliche Verschiedenheiten bemerkbar sein können.

So einmal je nachdem in ihrem Bereiche die verschiedenen an der Grundsubstanz des Gelenkknorpels überhaupt vorkommenden regressiven Veränderungen allein oder doch im Übergewicht sich vorfinden oder auch daneben an den Knorpelzellen proliferative Veränderungen mehr oder minder ausgeprägt sind oder sogar in den Vordergrund treten.

Ebenso ergeben sich, wie schon eingangs angeführt wurde, Unterschiede, je nachdem an dem Knorpel im Bereiche des Substanzverlustes mehr oder weniger Zeichen der Abnutzung hervortreten. Die in verschiedenem Grade und in verschiedener Weise zur Loslösung gelangenden Abspaltungsschichten, Fäden, Fransen (beziehungsweise bei tiefeingreifenden Zerklüftungen, Klumpen und Kolben) können dabei mehr oder minder weit gediehene Loshebung und Anzeichen von Abscheuerung und Abrollung infolge der Einwirkung der Gelenkbewegungen darbieten.

Andernorts können — von solchen Einwirkungen nicht oder wenig beeinflußt — zum faserigen Zerfall und zur Auflockerung der Knorpelgrundsubstanz führende Veränderungen, die mit ihrer Verflüssigung einhergehen, überwiegen oder auch hauptsächlich felderige Substanzlösungen und teils damit zugleich, teils an sich und vorwiegend die Anzeichen von unter Lückenbildung und unter Zellenproliferation erfolgenden Resorptionsvorgängen gegeben sein, was namentlich, wie schon erwähnt wurde, in der Nachbarschaft von in den Knorpel vorgreifenden Vascularisationsbezirken und auch im Bereich besonderer örtlicher Druckwirkungen der Fall ist.

Beispiele der letzteren Art bieten sich besonders in den Befunden der Fälle *A* und *C* innerhalb der löcherig grubigen Resorptionsusurstellen am knorpeligen Überzug des Femurhalses, aber auch in der Tiefe der Knorpelusur des Femurkopfes im Falle *F* (vgl. IV. Abschnitt, p. 74, 86, 92 [138, 150, 156] und Fig. 2, 4, auch 20 und 22); als durch Abscheuerung bedingte Abnutzungsusuren zeigten sich besonders die vom Femurknorrenende des Falles *H* ferner auch die von der Nachbarschaft der Schlifflächen der Femurköpfe der Fälle *D* und *E* untersuchten Substanzverluste gekennzeichnet (vgl. IV. Abschnitt, p. 99, 100, 110, 111, 115, 116 [163, 164, 174, 175, 179, 180] und Fig. 51, 55 bis 59, 61); durch das Überwiegen der Entartungsveränderungen gegenüber den Zeichen mechanischer Einwirkungen lassen sich aber die Zerfallsusuren unterscheiden, die sich nebenbei in diesen Fällen, insbesondere aber am Femurkopf der Fälle *B* und *F*, an dem Femurknorrenende des Falles *G* sowie auch am lateralen Femurcondylus des Falles *H* vorfinden (vgl. Fig. 12, 14, 22, 27, 28, auch Fig. 30, 53 und deren Beschreibungen, ferner IV. Abschnitt, p. 90, 92, 95, [154, 156, 159]).

Bei manchen Substanzverlusten des Gelenkknorpels, so bei den von den Femurcondylen der Fälle *G* und *H* dargebotenen und auch zum Beispiel bei dem im Falle *C* betroffenen Gebiete der Eminentia artic. colli fem. handelt es sich um Bezirke, die durch Eigentümlichkeiten ihrer Textur — wie WEICHSELBAUM für die Gehfläche und für die Patellarfläche der Femurknorren und für die an die

---

Befunde, die POULET und VAILLARD (*77*, p. 269, 289, 299, 300, Fig. 1, 4, 5) und REAL (*82*, p. 32 bis 63, Fig. 1 bis 8) beschrieben, beziehungsweise abgebildet haben.

Zugunsten der Annahme, daß es während der allmählichen Loslösung der betreffenden Knochenknorpelbezirke zu über ihre Ablösungsfläche vorgreifender Überknorpelung oder bindegewebiger Überhäutung, ferner zu reaktiver Gewebsbildung von Callus- und Narbencharakter kommt, ist auch der von REAL selbst betonte Umstand verwertbar, daß »die neugebildeten Gewebe« »sich überall auf der Seite, welche wir als Ablösungsfläche ansprechen müssen, ausschließlich oder doch in größerer Mächtigkeit« vorfinden (*82*, p. 62). Jedenfalls erscheint diese, eine allmähliche Loslösung der Gelenkkörper voraussetzende Annahme an sich viel näher liegend, als die von REAL ausgesprochene einer nachträglichen aktiven Vergrößerung und Weiterentwicklung (*82*, p. 61, 71) oder als die Annahme einer metaplastischen »Regression cartilagineuse« des Knochens und Marks zu Knorpel, die POULET und VAILLARD zur Erklärung ihrer Gelenkkörperbefunde heranziehen (*77*, p. 269, 274 ff., 299), wobei diese Autoren von der Anschauung ausgehen, daß für die abgetrennten Gelenkkörper die Ernährung durch Imbibition von der Synovia aus zu den gemeinten Wachstumsveränderungen oder Umwandlungen genüge (vgl. *77*, p. 271, 272, beziehungsweise *82*, p. 62).

Fossa intercondyloidea angrenzenden Teile des inneren dieser Knorren nachgewiesen hat (*35*, p. 212, 213) — beziehungsweise durch besondere funktionelle Beanspruchung zu regressiven Veränderungen und daher auch zu Abnutzungen ganz besonders veranlagt sind, wofür in letzterer Hinsicht, was die Eminentia artic. colli fem. anlangt, auch R. FICK's Darlegungen in Betracht gezogen werden können (*107*, p. 318 und *153*, p. 471, 488).

Als ein allen diesen verschiedenen Substanzverluststellen des Knorpels der untersuchten Fälle zukommender Befund ergab sich, entsprechend den diagnostischen Erörterungen des Punktes **1**, der Nachweis von in die kalklosen Knorpelteile vorreichenden Gefäß- und Markräumen ihrer subchondralen Region. Als Nebenbefund waren außerdem gelegentlich an der Knorpelknochengrenze kleine Einbruchstellen anzutreffen, so in den Fällen *B* und *F* (vgl. Fig. 19, Taf. V), oder auch in größerer Ausdehnung nachweisbare Zertrümmerungen und Verlagerungen, so im Bereiche der Abscheuerungsstelle des medialen Femurcondylus im Falle *H* (vgl. Fig. 56, 56 *a*, 57), denen sich subchondral jene mannigfachen reaktiven und Folgeveränderungen anschließen, die im IV. Abschnitt (p. 83, 84, 92, 93, 116 bis 118 [147, 148, 156, 157, 180 bis 182]) beschrieben wurden und noch in späteren Punkten eigens zu erörtern sein werden.

Hier ist einzuschalten, daß auch die Knorpelusurstellen, die der bereits in der Textfigur 19 vorgeführte Haller Fall (*K*) und ein weiterer in der nachfolgenden Anmerkung näher zu bezeichnender Fall *M* darboten, ebenfalls, gleich den im IV. Abschnitt bereits beschriebenen Knorpelsubstanzverlusten der anderen Fälle, das besagte diagnostische Charakteristikum der Arthritis deformans aufweisen: nur der erstere dieser beiden neuen Fälle (*K*) zeigt dabei — im Bereiche der Knorpelusurstelle der Facies patellaris — den Befunden des Falles *H* entsprechende (traumatische) Zusammenhangsstörungen, während solche im Falle *M* fehlen.[1]

Ein ganz gegenteiliges Verhalten zeigt, wie bereits im vorausgehenden Punkte **3** (p. 128 [192] Anmerkung) angegeben ist, der in der Textfigur 20 dargestellte Knorpelsubstanzverlust des Falles *L*. Bei seiner Entstehung spielt nach dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung die Arthritis deformans keine Rolle. Insoweit in diesem Falle überhaupt auf Arthritis deformans zu beziehende Veränderungen örtlich nachweisbar sind, handelt es sich um die zu traumatischen Veränderungen hinzugetretenen einer sekundären Arthritis deformans, die aber für die Steigerung und Ausbreitung der Störung von Belang sind.

Zu dieser Auffassung des Knorpelsubstanzverlustes des Falles *L* bietet zwingende Veranlassung der Mangel an primären regressiven Oberflächenveränderungen des Gelenkknorpels im Bereiche der Umgebung des Substanzverlustes und seiner überhängenden, dabei abgerollten und abgerundeten, nur an den freien Enden ausgefransten Knorpelränder, ferner der zugleich gegebene Mangel an Befunden

---

[1] In dem mit *M* bezeichneten Falle einer 85 Jahre alten Frau, die die letzten Jahre ihres Lebens ganz oder doch überwiegend im Bett zubrachte, und bei deren Obduktion (9255/349, 17. November 1910) in symmetrischer Ausbildung an der Abdachung der beiderseitigen medialen Femurknorren gegen die Fossa intercondyloidea plump dreieckig gestaltete, in Rand und Basis abgeglättete Knorpelsubstanzverluste angetroffen wurden, ließ sich bei mikroskopischer Untersuchung des linksseitigen derselben (das rechtsseitige Femurknorrenende ist unter Nr. *K* 143 *a* dem Institutsmuseum einverleibt) kein auf Infraktion und auf die gemeinten reaktiven und Folgeveränderungen von Zusammenhangsstörungen dieser Art zu beziehender Befund aufnehmen; im Gegensatze zu dem Verhalten der Usurstellen im Falle *H* und auch im Falle *K*, die in den Figuren 56 bis 59, beziehungsweise 62 bis 64 dargestellt sind.

Die Untersuchung des Knorpelsubstanzverlustes des Falles *M*, der in Textfig. 21, beziehungsweise in den Fig. 74 und 75 der Taf. XVII dargestellt ist, wies von der Verkalkungsregion des Knorpels nur mehr wenige kleine, bis auf 4 *mm* voneinander entfernt liegende, durchwegs lacunär begrenzte Reste auf, die sich eingeschlossen zeigen in sein von den Markräumen aus reichlich vascularisiertes, dabei aber atrophisch spärliches, teils bindegewebiges, teils knöchernes, nur zum geringen Teile auch knorpeliges Narbengewebe; es ergaben sich dabei keinerlei Anzeichen von traumatischer Zersplitterung der Knochenknorpelgrenze und auch keine darauf zu beziehende Verlagerungsbefunde innerhalb der Räume des im höchsten Grade atrophischen aber fettmarkhältigen Spongiosagebälkes.

aus den Markräumen in den Knorpel vorgreifender Vascularisation, beziehungsweise Ossification. Nur an einer beschränkten Randstelle dieses Knorpelsubstanzverlustes zeigt die Flucht der Knochenknorpelgrenze einen Vorsprung entsprechend dem in den Knorpel hinein gebildeten Bogen eines übrigens unregelmäßig lamellös gebauten Knochenmarkraumsystems (vergleiche Fig. 71, Taf. XVII).

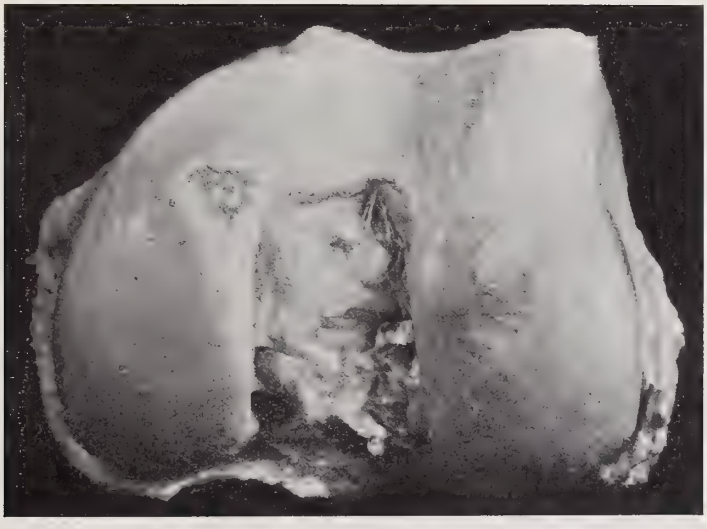
Die Befunde, die ich von diesem Knorpelsubstanzverlust (des Falles *L*) aufnahm, kennzeichnen ihn als das Gebiet einer mit örtlicher Abhebung und basaler Zerklüftung und Absprengung des kalklosen Gelenkknorpels einhergehenden traumatischen Zertrümmerung der verkalkten Knorpelregion und der anstoßenden — in diesem Falle fast durchwegs mächtig entwickelten, nicht atrophischen — Knochenrinde. In seinem Bereiche finden sich überwiegend knorpelig gebaute Calluswucherungen, die Zersplitterungsreste in sich schließen, in die mehr oder minder fasermarkhaltigen Markräume eingelagert und auch hereingedrängt (vgl. Fig. 72), ohne daß es dabei — ausgenommen einen ganz vereinzelten Befund in der Tiefe der angegebenen Vorsprungstelle des Substanzverlustrandes (vgl. Fig. 71) — durch die Verschleppung von Knorpelpartikelchen zur Entstehung eines jener eigentümlichen Knorpelknötchen gekommen ist, die bei Arthritis deformans unter der Wirkung von Infraktionen — wie noch zu erörtern sein wird — bis in sehr tief gelegene Markräume herein in so auffälliger Weise zur Ausbildung gelangen.

In allen diesen Beziehungen bietet ein übereinstimmendes Verhalten auch die Nachbarschaft der eben vom Fall *L* besprochenen traumatischen Usur und der Grund der von ihm beschriebenen

---

An dem diese Usurstelle umsäumenden Knorpel bietet sich ausgeprägte Entwicklung von WEICHSELBAUM'schen Lückenbildungen und auch von Resorptionsbuchten dar, an deren Entstehung augenscheinlich die bis hieher durch die Narbenbasis der Substanzverluststelle hindurch von den Markräumen der Spongiosa aus vordringende Vascularisation

Fig. 21.



Knorrenende des linken Femur der 85 Jahre alten, die letzten Lebensjahre bettlägerigen Frau (Fall *M*) (Mus. Präp. *K* 143 *a*).

beteiligt ist. Nach alledem sind daher in diesem Knorpelsubstanzverluste des Falles *M* die diagnostischen Kennzeichen einer reinen unkomplizierten Arthritis deformans ausgesprochen, bei der es, trotz der bestehenden höchstgradigen Knochenatrophie, im Bereiche der Knochenknorpelgrenze zu keiner traumatischen Zusammenhangsstörung gekommen ist.

Knorpelbuckel (siehe diesen Abschnitt, p. 128 [192]) Anmerkung), dar: in den hier nachweisbaren Gebieten von Spaltung und Zertrümmerung der Knorpelknochengrenze und Abhebung ihrer kalklosen Knorpelbezirke.

Bei diesen letzteren Stellen buckeliger Knorpelvorwölbungen handelt es sich augenscheinlich um durch den intakten Knorpel hindurch nach Art indirekter Traumawirkungen entstandene, nicht mit oberflächlichen, geschweige denn in die Tiefe greifenden Knorpelsubstanzverlusten verknüpfte Zusammenhangstörungen der verkalkten Knorpelregion und der subchondralen Knochenrindenschichte (vgl. Fig. 73, Taf. XVII). Im Bereiche und infolge dieser Zusammenhangsstörungen kam es zur Bildung proliferierenden Knorpelgewebes und ungeordnet gebauten Knochengewebes, also von Callusformationen, sowie zur Fasermarkbildung innerhalb der angrenzenden Markräume (siehe Fig. 73), während der Gelenkknorpel in den betreffenden Gebieten in seinen tiefen Schichten weit gediehene Lockerung und Zerfaserung zeigt, mit der auch Zellenproliferationen einhergehen, wodurch wohl die betreffenden, bei Betrachtung mit freiem Auge auffälligen Höckervorragungen, die die Textfigur 20 zeigt, am Gelenkknorpel zustande kommen.

Was sich im Bereiche und in der Nachbarschaft der untersuchten Stellen des Falles *L* neben den traumatischen Zusammenhangsstörungen und dadurch verursachten Callusbildungen an durch die Knochenknorpelgrenze vordringenden Gefäß- und Markräumen nachweisen läßt und auf örtlich veranlaßte reaktive Steigerung der Resorptionsvorgänge zu beziehen ist, zeigt einen so beschränkten Entwicklungsgrad, daß in diesen Befunden nur das Anfangsstadium einer auf Traumaeinwirkung hin sekundär entstehenden örtlichen Arthritis deformans-Veränderung erblickt werden kann.

Dieser Fall *L* gab somit Gelegenheit, die mikroskopischen Befunde kennen zu lernen, die rein traumatischen, nur mit örtlichen, sekundären Arthritis deformans-Veränderungen komplizierten Usuren zukommen, beziehungsweise sich im Anfangsstadium einer durch Trauma bedingten örtlichen Arthritis deformans antreffen lassen.

Ihnen gegenüber sind, wie gesagt (vgl. die vorausgehende Anmerkung zu p. 136, 137 [200, 201]) in dem beschriebenen Knorpelsubstanzverlust des Falles *M* (der 85 Jahre alten bettlägerigen Frau, Textfigur 21) die Befunde einer rein arthritischen Usur gegeben, wie sie sich unter den Verhältnissen einer ohne traumatische Komplikation bei hochgradiger Knochenatrophie bestehenden Arthritis deformans ausbilden kann.

Von den Befunden der hier zuletzt in Vergleich gebrachten Fälle *L* und *M* heben sich die der Knorpelusuren im Haller Falle (*K*) (Textfigur 19) sowie im Falle *H* dadurch ab, daß es sich in beiden diesen Fällen um mit traumatischen Veränderungen und deren Folgezuständen komplizierte primär-arthritische Usuren handelt, ohne daß jedoch die Befunde in diesen beiden letzteren Fällen einander völlig gleichgestellt werden könnten.

Bei Vergleichung des Falles *K* mit dem Falle *H* ergeben sich als besondere Eigenheit des letzteren die Zeichen ausgesprochener Abscheuerung, die dabei ein hochgradig verändertes, zerklüftetes Knorpelgebiet betrifft und bis zu einer dem Beginne der Schlifflächenbildung nahestehenden Freilegung der Verkalkungsregion des Knorpels gediehen ist (vgl. die Fig. 58, 59 und 61 auf Taf. XIV und XV); eben darauf weist auch die Glättung hin, die der im Auseinanderweichungsgebiet der Knorpelknochengrenze dieser Usurstelle des Falles *H* entwickelte Knorpelcallus zeigt (vgl. Fig. 56, 56*a*, Taf. XIV).

Dabei handelt es sich im Falle *H* um eine an sich nicht besonders hochgradige Arthritis deformans, wenn man den geringen Entwicklungsgrad seiner Randwulstbildungen und im besonderen den Umstand in Betracht zieht, daß die Knorpelknochengrenze der Femurcondylen des Falles *H* im allgemeinen nur verhältnismäßig vereinzelte und wenig weit vordringende Gefäßräume zeigt und bis auf die so auffälligen Einbiegungs- und Einbruchsgebiete überwiegend gestreckt verläuft.

Den hochgradigen Fällen mußte, wie schon im IV. Abschnitt erörtert wurde, der Fall *H* nur in Hinblick auf Art und Grad der örtlichen reaktiven und übrigen Folgeveränderungen angereiht werden, als welche sich die im Bereiche seiner Einbruchstelle und auch in weiter Entfernung davon durch Verlagerung

abgetrennter Partikelchen zur Entstehung gekommenen Knorpelknötchen und seine cystischen Abkapselungsherde im besonderen darstellen.

Den hier an den mikroskopischen Befunden der Fälle *H, K, L* und *M* erkannten Verschiedenheiten entsprechen, wie sich bei Vergleichung der Textfiguren 16, 19, 20 und 21 (p. 69, 125, 128 und 137 [133, 189, 192 und 201]) ergibt, makroskopische Unterschiede, die für die anatomische Differentialdiagnose der in diesen Fällen sich vorfindenden Arten von Knorpelusuren verwertbar sind. Es handelt sich hiebei um Unterschiede innerhalb derjenigen Grenzen, die schon bisher und bereits von J. ENGEL (*14 b*, p. 344) in Betracht gezogen wurden (vgl. Literaturnotiz LXXVII) und die wohl unverkennbar erscheinen, aber doch in jedem gegebenen Falle der mikroskopischen Prüfung und Analyse bedürfen.

Auf eine kritische mikroskopische Untersuchung kommt es nicht nur in betreff der Entscheidung über die Entstehungsmomente und Komplikationen der Knorpelusuren in Fällen ausgesprochener Arthritis deformans und in betreff der Erkennung ohne sie entstehender, rein traumatischer Usuren, sondern auch hinsichtlich anderer, nach beiden Richtungen hin sich ergebender Fragen ganz wesentlich an; ich meine hiebei im besonderen namentlich die schon seit langem die Autoren beschäftigende Frage einer auf traumatischer Basis, zum Beispiel bei veralteten Luxationen entstehenden Arthritis deformans, sowie überhaupt die Frage der örtlichen oder partiellen Arthritis deformans.[1]

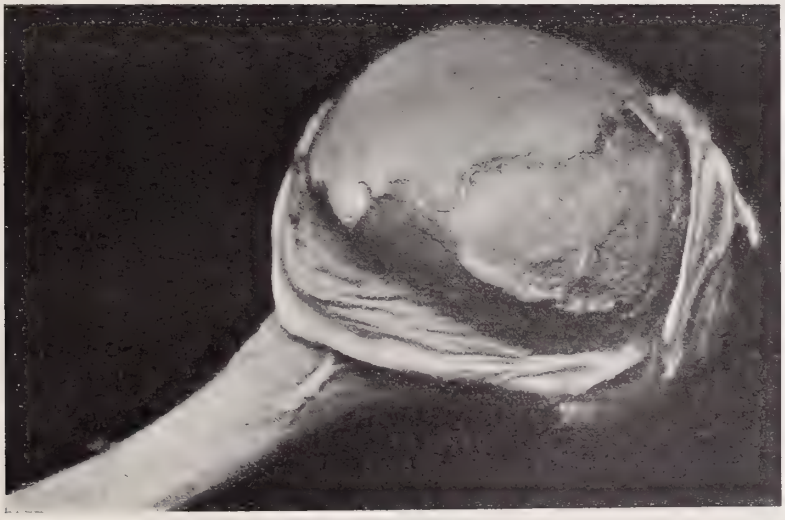
---

[1] Zu Untersuchungenn in dieser Beziehung bot mir Gelegenheit ein Fall von Schlottergelenkbildung bei veralteter Luxation des rechtsseitigen Humeruskopfes, der im Institutsmuseum unter Nr. K 115 *b* aufbewahrt und in der Textfigur 22 dargestellt ist.

Im Bereiche des Knorpelsubstanzverlustes dieses Falles, der im weiteren unter *N* angeführt werden soll, fällt, wie das Übersichtsbild Fig. 76, Taf. XVII, deutlich zeigt, bei dieser schwachen Vergrößerung schon auf, daß hier die sehr dünne Knochenrinde mit den Lamellensystemen ihrer peripherischen Markräume um 0·3 bis 0·45 *mm* über die Linie der Knochenknorpelgrenze des übrigen noch überknorpelten Bereiches des Humeruskopfes vorgeschoben ist.

Als eine weitere, bei stärkerer Vergrößerung bemerkbare Eigentümlichkeit der Befunde im Bereiche des Knorpelsubstanzverlustes des Falles *N* sind anzuführen: die Anzeichen der diesen Substanzverlust bewirkenden Resorptionsvorgänge — in Form der Entstehung WEICHSELBAUM'scher Lückenbildungen und Zellenproliferationsfelder des Knorpels, unter deren Vordringen es

Fig. 22.



Kopfende des rechten Humerus bei unter Schlottergelenkbildung veralteter Luxation (Mus. Präp. K 115 *b*).

zu mehr oder minder höchstgradiger Verdünnung des Knorpels und in ausgebreiteten Gebieten zur völligen Freilegung des Knochens und Eröffnung seiner Markräume unter Bildung lacunärer Resorptionsflächen gekommen ist; anderseits lassen sich aber im Bereiche dieses Substanzverlustes als Merkmale äußerer regenerativer Appositionsvorgänge sehr dünne, ungeordnet gebaute Knochengewebslagen nachweisen, die sich auch stellenweise über die Eröffnungslücken der Markräume hinüber erstrecken, wobei letztere, wie gesagt, über die sonstige Fluchtlinie der Knorpelknochengrenze vorgeschoben sind.

In der Literatur der Arthritis deformans wurde bisher noch nicht von dem hier eingenommenen Standpunkte aus an eine vergleichende Untersuchung der verschiedenen Knorpelusuren herangetreten, und es fanden bei den die Substanzverluststellen des Knorpels betreffenden Erörterungen der Autoren die solchen Stellen eigentümlichen Befunde von, aus den subchondralen Gebieten vordringender Vascularisation und Ossification keineswegs genug Beachtung. Nur Untersuchungen, die diese Feststellungen berücksichtigen lassen, meines Erachtens, eine befriedigende Beantwortung aller einschlägigen Fragen gewärtigen, so auch vor allem der Frage, ob überhaupt und in welchen besonderen Fällen der durch FOERSTER (*28*, p. 978, 979, 1003) und durch VOLKMANN (*31*, p. 566) sowie auch durch ZIEGLER (*44*, p. 276 ff.; vgl. *38*, p. 511) vertretenen Abtrennung eines Malum senile von der Arthritis deformans beizupflichten wäre, oder ob nicht vielmehr auch in solchen Fällen, gleichwie in den hier erörterten Fällen *K* und *M* und im Luxationsfalle *N* die schon von VIRCHOW (*75*, p. 461) getroffene Aufstellung einer partiellen Arthritis deformans geboten ist.

5. Im Vergleiche zu den im **4.** Punkt besprochenen oberflächlichen zumeist ausgebreiteten oder hie und da auch tiefer eingreifenden Störungen des Zusammenhanges und Bestandes des unverkalkten Anteiles des Gelenkknorpels stellen ein örtlich beschränkteres Vorkommnis jene Zusammenhangsstörungen dar, die bei Arthritis deformans die Anteile der Knochenknorpelgrenze, das ist demnach die tiefste Schichte und im besonderen die Verkalkungsregion des Gelenkknorpels und die ihr anliegende corticale Knochenschichte betreffen können und teils für sich, teils mit zugleich vorhandenen Substanzverlusten innerhalb dieser Gebiete sich vorfinden.

Nach der Art der Entstehung der hier gemeinten Zusammenhangsstörungen lassen sich unterscheiden: jene, die auf die im Prozeß der Arthritis deformans gegebenen, von den subchondralen Markräumen aus durch die Knochenrindenschicht und durch die anstoßende Verkalkungsregion des Knorpels vorgreifenden, zu seiner Vascularisation und Verknöcherung führenden Resorptionsvorgänge zu beziehen sind; ferner die bei Arthritis deformans, gegebenen Falles, als belangreiche Nebenumstände in Betracht kommenden Atrophielücken der subchondralen Knochenrinde, beziehungsweise gelegentlich auch der subperiostalen Knochenrinde im Bereiche der mit Synovialmembran bekleideten Seitenflächen

---

In dieser Vorrückung über die ursprüngliche Knorpelknochengrenze ist eine vorgreifende Ossification gegeben, die damit, daß sie im Bereiche der erörterten, von der Oberfläche aus eingreifenden, regressiven Gelenkknorpelveränderungen zutage tritt, diese Knorpelusur des luxierten Oberarmkopfes als eine der Arthritis deformans zuzurechnende Veränderung kennzeichnet; es handelt sich also hier um eine durch Druckusurveränderungen und Abscheuerung des Gelenkknorpels eingeleitete, unter den Verhältnissen von Druck- und Inaktivitätsatrophie sich ausbildende sekundäre örtliche Arthritis deformans.

In betreff dieser Diagnose hat mittelbares Interesse auch der Vergleich mit den Befunden, die sich an Stellen atrophischer Verdünnung des Gelenkknorpels, so bei der auffälligen Randatrophie des Knorpels der Femurcondylen im Haller Fall *K* (siehe Textfigur 19) darbieten.

In diesen Knorpelatrophiestellen enthält der oberflächlich völlig glatte Knorpelbelag ausschließlich oder bis auf wenige basale umkapselte runde Zellen nur kleine, der Oberfläche parallel liegende Spindelzellen, und läuft mit seiner in eben dieser Richtung ausgeprägten, dichten Faserung in die der angrenzenden Synovialmembranbezirke beziehungsweise in deren Periost aus.

Das Verhalten, das die Knorpelränder in der Textfigur 19 zeigen, erklärt sich dadurch, daß hier der Gelenkknorpel eine Dünnheit von 0·3 *mm* bis auf 0·1 *mm* herab besitzt und, da seine Verkalkungsregion ebenfalls sehr dünn ist und nur 0·02 bis 0·04 *mm* mißt, die darunter liegende Knochenrinde sowie den Knochenmarkinhalt deutlich durchschimmern läßt; damit ist dem unbewaffneten Auge der Anschein gegeben, als ob der Knochen des Knorpels entblößt wäre und frei zutage läge. Im Bereiche der besagten atrophischen Randgebiete der Femurcondylen des Falles *K* mißt dabei die durchwegs lamellös gebaute Knochenrinde — sofern sie nicht streckenweise völlig fehlt, so daß das Fettmark direkt an die verkalkte Knorpelregion anstößt — in der Tat nicht mehr oder kaum so viele Hundertstel eines Millimeters, wie die Verkalkungsregion ihres atrophischen Knorpelbelages (siehe oben).

Bei derartigen Randbezirkbefunden, die hier im Nachtrage von dem Haller Fall *K* beschrieben wurden, handelt es sich demnach nicht um Knorpelusurstellen und nicht um Teilerscheinungen der Arthritis deformans, sondern um Befunde höchstgradiger Knorpel- und Knochenatrophie, deren Erklärung der Hauptsache nach in den Verhältnissen des Seniums und der Inaktivität liegt, während es hiebei an direkt auf Druckeinwirkungen und auf Druckatrophie hinweisenden Veränderungen fehlt.

von Gelenkenden; weiters die im Bereiche der Knochenknorpelgrenze durch mechanische und traumatische Einwirkungen zustande kommenden Zusammenhangsstörungen. Endlich wären hier auch die Durchtrennungen anzuführen, denen die subchondralen Spongiosabezirke im Bereiche der in sie eingreifenden Schlifflächengebiete, also innerhalb ihrer durch Abscheuerung entstandenen Substanzverluste ausgesetzt sind.

Diese letzteren Befunde sollen in einem eigenen Punkt zusammengefaßt werden.

Hier ist über die anderen aufgezählten Zusammenhangsstörungen zu berichten, die in den aufgenommenen Befunden teils in getrennter Ausbildung, teils örtlich in Kombination miteinander sich vorfinden, wobei ihre Eigenheiten und Folgewirkungen und auch im besonderen ihre Beziehungen zueinander und zum Wesen des Arthritis deformans-Prozesses in Betracht zu kommen haben.

Was zunächst die durch gesteigerte Resorptionsvorgänge bedingten Zusammenhangsstörungen anlangt, so lassen sich solche vasculärer und lacunärer Art unterscheiden, je nachdem Gefäßkanäle oder daraus hervorgegangene HAVERS'sche Resorptionsräume aus den Markräumen der Knochenrinde oder aus denen der Spongiosa durch die Knochenknorpelgrenze gegen und in den kalklosen Knorpel vorgreifen. Die Zusammenhangsstörungen dieser Art können in hohem Maße wirksam und bemerkbar werden, wenn unter besonderen atrophischen Verhältnissen die appositionelle Ersatzbildung für die Substanzverluste, zu denen es durch die gesteigerten Resorptionsvorgänge gekommen ist, mangelhaft bleibt oder wenn anderseits bei Ausbildung tief eingreifender Knorpelusuren von ihrer Seite her eine mehr oder minder weit gediehene Entblößung der Knochenknorpelgrenze stattfindet.

Unter solchen Verhältnissen kann dann die Vascularisation, zu der es am Grunde der betreffenden Knorpelusurstellen, neben mehr oder minder vorschreitender Entwicklung von Knorpel- und auch von Knochengewebe neuer Bildung, kommt, zu dem schon (im vorausgehenden Punkt) erwähnten Ersatz der hyalinen Knorpelgrundsubstanz durch locker-faseriges, von weiten Blutgefäßen durchzogenes Bindegewebe führen, womit der Eindruck des Ausganges in bindegewebige Vernarbung und zugleich dafür Erklärung gegeben ist, daß unter solchen Umständen der Grund der Knorpelusurstellen Glätte und blutrote Färbung zeigen kann.

Ein reines, durch keine mechanischen oder traumatischen Einflüsse abgeändertes Beispiel derartiger Zusammenhangsstörungen bieten die schon angeführten Befunde der unkomplizierten arthritischen Knorpelusur des Falles *M* (siehe Textfigur 21) dar. Es zeigen sich da sehr ausgebreitete Zusammenhangsstörungen der Knochenknorpelgrenze und entsprechend dem hiezu führenden Vordringen der gefäßreichen Markräume auch ausgebreitete Verästigungen ihrer weiten Blutgefäße innerhalb der basalen Knorpelanteile, daneben Ersatz der hyalinen Knorpelgrundsubstanz durch locker-faseriges Bindegewebe und stellenweise Bildung neuen Knorpelgewebes und auch kleiner, ungeordnet gebauter Knochenbälkchen.

Dabei beweist die durchwegs lacunäre Begrenzung der spärlichen Reste der Verkalkungsregion, die sich eingeschlossen in die Gewebsbildung des besagten glatten Narbengrundes dieser Knorpelusur des Falles *M* (vgl. Fig. 74, 75, Taf. XVII) vorfinden, daß die Unterbrechungen der Knochenknorpelgrenze in diesem Falle nur durch örtlich gesteigerte Resorptionsvorgänge bedingt und daran keine Traumaeinwirkungen beteiligt sind. Wo letztere und überhaupt mechanische Einflüsse sich geltend machen, da finden sich neben den geschilderten, in den Vorgängen der Arthritis deformans selbst begründeten Zusammenhangstörungen noch die Folgen erhöhter Nachgiebigkeit gegen Druck und Stoß.

Beispiele solcher Art werden im besonderen von den Befunden des Falles *K* (Textfigur 19) im Bereiche seiner Knorpelusur dargeboten durch die mehr oder minder weit in die Spongiosa vorreichende Erfüllung mancher gefäßreicher Markräume derselben mit wuchernden Fortsetzungen der sie überdeckenden, kalklosen basalen Anteile des Gelenkknorpels; diesen bleibt dabei der Hauptsache nach der Charakter eines knorpeligen Callus erhalten, trotzdem er örtlich in Fasermark ausläuft und nebenbei auch Entwicklungen ungeordnet gebauten Knochengewebes neuer Bildung zeigt. Es kann

augenscheinlich zur Entstehung solcher Befunde (vgl. Fig. 62, 63 und 64, Taf. XV) stellenweise schon an sich durch Hereindrängung der basalen Knorpelanteile kommen, indem sich zu ihrer entsprechend ausgebreiteten Bloßlegung durch die vordringenden Resorptionsräume Druckeinwirkungen hinzugesellen.

Daneben weisen aber vielfach, auch im Bereiche der Knorpelusur dieses Falles *K*, im besonderen aber im Falle *H* Funde von Zersplitterungstrümmern und -bröckeln verkalkter Knorpelsubstanz, die in die besagten knorpeligen und sonstigen Callusgewebsbildungen eingeschlossen sind (vgl. Fig. 56, 56 *a*, Taf. XIV), darauf hin, daß bei der Entstehung der geschilderten Veränderungen nicht allein auf Druck-, sondern auch auf Stoßeinwirkungen zu beziehende Einbrüche der Verkalkungsregion des Knorpels, beziehungsweise der Knorpelknochengrenze eine Rolle spielen.

Damit sind wir bereits in die Besprechung der auf mechanische und traumatische Einwirkungen zu beziehenden Zusammenhangsstörungen eingetreten, wovon die eben angeführten Befunde der Fig. 56 und 56 *a* des Falles *H* besonders auffällige Beispiele in den Sprüngen und Fissurspalten darbieten, die hier überwiegend in auf die Knorpelknochengrenze ziemlich senkrechtem, aber nicht selten auch in damit parallelem Verlaufe diese Gebiete und somit auch die Gefäßkanäle und Markräume derselben durchsetzen. An Stellen letzterer Art sich findende Einlagerungen von Blut und von Gruppen proliferierender Zellen schützen von vorneherein gegen die Verwechslung mit künstlich, bei der Präparation entstandenen Spaltbildungen. In dieser Beziehung sei auch noch darauf hingewiesen, daß alle die gemeinten Befunde an nach vollständiger Entkalkung hergestellten Celloidinschnitten und durchaus nicht etwa in der Nachbarschaft der betreffenden Sägeschnittflächen aufgenommen wurden.

Als eine andere nebenbei im Bereiche der Knorpelusurstellen der beiden Fälle *H* und *K* vorkommende Form traumatischer Zusammenhangstörung sind (sowie an einzelnen einschlägigen, aber ohne Knorpelusurierung im Falle *B* sich vorfindenden Stellen) mit Lageveränderung einhergehende Einknickungen und Zertrümmerungen im Bereiche der Knochenknorpelgrenze anzuführen, und bezüglich solcher Befunde kann auch auf die Fig. 19, Taf. V, und auf p. 82, 83 [146, 147] des IV. Abschnittes, beziehungsweise auch auf p. 117, 118 [181, 182] verwiesen werden. Abgesehen von den Gebieten der Knorpelusuren der Fälle *H* und *K* handelt es sich dabei überwiegend nur um ganz kleine Bezirke der verkalkten Knorpelregion, die sich unter Einknickung der subchondralen Knochenrinde zerbröckelt und zersplittert, oder zu abgerundeten Körnern und zu Detritus zerrieben zeigen. Hingegen finden sich bei den Knorpelusuren der genannten beiden Fälle, im Besonderen im Falle *H*, aus der verkalkten Knorpelregion, beziehungsweise aus ihr und der Knochenrinde Stücke ausgebrochen, die, sei es nach außen zu in das Gebiet des kalklosen Knorpels verschoben (vgl. Fig. 56 *a*), sei es nach einwärts zu verlagert sind und sogar in benachbarte Knochenspalten eingekeilt sich finden können (vgl. Fig. 57, Taf. XIV).

Im besonderen kommt noch in Betracht, daß bei allen den unterschiedenen Zusammenhangsstörungen auch vom unverkalkten Gelenkknorpel die tiefsten Schichten in Mitleidenschaft gezogen sein und daß davon herstammende Stückchen kalkloser Knorpelsubstanz samt ihren wohlerhaltenen und proliferierenden, mehr oder minder umkapselten Zellen in Spalten der auseinanderweichenden verkalkten Knorpelregion der Knochenrinde verlagert und auch in darüber hinaus in den Knorpel vorgedrungene Gefäßräume eingewuchert sich vorfinden können (vgl. Fig. 57 und 67 und deren Beschreibung).

Nicht minder viele Verschiedenheiten lassen die aufgenommenen Befunde hinsichtlich der Folgeveränderungen bemerken, die im Anschluß an die besprochenen mechanischen oder traumatischen Zusammenhangsstörungen anzutreffen sind.

In dieser Beziehung sind anzuführen die verschiedensten Reaktionen kürzeren Bestandes, so Blutungen unter Bildung geronnener, auch hyalinisierter Blutanhäufungen, ferner Zellenproliferationen, auch Riesenzellenbildungen in der unmittelbaren Nachbarschaft verlagerter Bruchstücke, ferner auch ostoklastische Resorptionsbefunde und osteoblastische Anbildung von Knochengewebe. Im weiteren ist anzuführen, daß sich manchmal schon in der Nachbarschaft kleinster Zertrümmerungsstellen der verkalkten Knorpelregion Entwicklungen von hyalinem Knorpelgewebe

neuer Bildung finden können, bei denen es sich zum Teil um die eben vorhin angeführten aus den anstoßenden tiefst gelegenen Bezirken des unverkalkten Knorpels unter Protoplasmazunahme und Vermehrung seiner Zellen hervorgegangenen Bildungen handelt (vgl. Fig. 67), zum Teil aber um Knorpelbildungen, die, wie schon erwähnt, von losgelösten und verlagerten Zellen der Tiefenschichten des unverkalkten Knorpels herstammen. Dementsprechend können sich in den an Zertrümmerungsstellen solcher Art angrenzenden Markräumen mehr oder minder höckerig in sie hineinragende oder auch, wenigstens dem Anscheine nach oder auch tatsächlich, inselförmig frei, dabei teils einzeln, teils gruppiert liegende Knötchen neugebildeten Knorpelgewebes vorfinden, und ebensolche Knötchen neugebildeten Knorpelgewebes lassen sich auch in der Tiefe des an die Zertrümmerungsstellen der Knorpelknochengrenze der Fälle *H, K* und auch *B* und *F* (vgl. IV. Abschnitt, p. 83 [147], beziehungsweise 93 [157]) anstoßenden Spongiosagebälkes antreffen. — Der näheren Besprechung letzterer Befunde wird ein eigener Punkt zu widmen sein. Hier ist aber noch hervorzuheben, daß sich im Anschlusse an die besprochenen Zertrümmerungsstellen, in besonderem Maße im Bereiche der Knorpelusuren der Fälle *H* und *K*, in auffallender Ausbildung mannigfache, mehr oder minder ausgebreitete Callusgewebswucherungen von überwiegend knorpeligem, aber zum Teil auch knöchernem und auch bindegewebigem Bau entwickelt zeigen, in denen die von ihnen umschlossenen, mehr oder minder ansehnlichen Bruchstückchen des betreffenden Zertrümmerungs- oder Einknickungsbezirkes besonders auffallen.

Die Entwicklung derartiger in die Spongiosaräume hereindringender Knorpelwucherungen und sonstiger Callusgewebsbildungen stellt nach alledem keineswegs einen in der Arthritis deformans an sich begründeten Vorgang dar, sondern wurzelt ebenso wie die Entstehung der besagten Knötchen neugebildeten Knorpels, wie noch näher zu zeigen sein wird, in den mit Arthritis deformans sich kombinierenden mechanischen und traumatischen Einwirkungen.

Es erübrigt nun noch die Aufgabe, auch zusammenzufassen, was die aufgenommenen Befunde hinsichtlich der Zusammenhangsstörungen ergeben, die an der subchondralen Knochenrinde infolge atrophischer Knochenveränderungen zutage treten, wobei auch der Lageveränderungen zu gedenken ist, die unter solchen Umständen in Form von Einbiegungen der Knorpelknochengrenze und der subchondralen Knochenrinde vorkommen.

In letzterer Beziehung ist auf die Befunde hinzuweisen, die sich namentlich im Bereiche atrophischer Randwülste, und zwar neben Einbrüchen und Einknickungen, so an denen des Falles *E* und auch *D* (vgl. Fig. 48, beziehungsweise 32 und IV. Abschnitt, p. 111 [175], beziehungsweise 101 [165]), ferner auch im Bereiche der Kopfwölbung selbst, wie im Falle *A* (vgl. Fig. 1 und IV. Abschnitt, p. 73 [137]) vorfinden können; in solchen Einbiegungen liegt auch die Erklärung für die muldigen Eintiefungen der Gelenkfläche, die sich an den Femurcondylen der neuen Fälle *K* und *M* (vgl. Textfigur 19, 21) bemerkbar machen, und auch im Falle *H* in der Nachbarschaft der Knorpelusurstelle gegen den medialen Randwulstvorsprung hin anzutreffen sind (vgl. Fig. 58, 59, Taf. XIV).

Als reaktive Folgezustände solcher Einbiegungen lassen sich dabei gewöhnlich örtlich gesteigerte Entwicklungen von in den kalklosen Anteilen der betreffenden Gelenkknorpelstrecken vorgreifenden Gefäß- und Markraumbuchten und das Auftreten ungeordnet gebauter Knochenbälkchen neuer Bildung nachweisen.

Einen einschlägigen Befund bietet auch das atrophische Knochengebälke im eingebogenen Grunde der Knorpelusurstelle des Falles *M* (siehe Fig. 74, 75, Taf. XVII) dar, das ja sichtlich, wie seine streckenweise nichtlamellöse Struktur beweist, zum Teil wenigstens als ein Produkt reaktiver Bildungsvorgänge zu betrachten ist, zu denen es in diesem Knorpelusurbereiche trotz der atrophischen Verhältnisse im besagten Falle (der bettlägerigen, 85 Jahre alten Frau) kam.

Als ein eigenartiges Beispiel für die Möglichkeiten, die gelegentlich atrophische Zusammenhangstörungen auch im Bereiche eines nicht überknorpelten Rindengebietes bieten können, ist der vom medialen Femurcondylus des Falles *H* beschriebene und abgebildete Befund (vgl. Fig. 59, 60, Taf. XV und deren Beschreibungen, sowie IV. Abschnitt, p. 117 [181]) anzuführen, in dem eine Atrophielücke

Gelegenheit dazu gab, daß im Synovialinhalt des Gelenkes frei vorhandene, abgerollte Knorpelpartikelchen und Detritusmassen in einen Markraum hereingedrängt wurden, wo sie zu cystischer Abkapselung gelangten.

Über allen diesen durch die atrophischen Zusammenhangsstörungen und Lageveränderungen herbeigeführten Folgezuständen kann keineswegs übersehen werden, daß damit nicht Beweise für ihre unbedingte allgemeine Bedeutung in der Pathogenese der Arthritis deformans geliefert sind.

Die im IV. Abschnitt in der Gruppe der geringgradigen Arthritis deformans-Fälle dargelegten Befunde, die unter den Verhältnissen allgemeiner, weitgediehener, seniler Atrophie aufgenommen wurden, und im besonderen die Bilder, die sich im Falle *M* der reinarthritischen Knorpelusur (vgl. Fig. 74) darbieten, widerlegen die Annahme, als wäre unbedingt und notwendig an atrophische Verhältnisse im allgemeinen und an atrophische Zusammenhangsstörungen der subchondralen Knochenrinde oder der Knochenknorpelgrenze im besonderen die Entstehung und Ausbildung der Veränderungen der Arthritis deformans gebunden, und als müßten sie im weiteren auch unter allen Umständen zum Auftreten traumatischer Zusammenhangsstörungen im Krankheitsverlaufe der Arthritis deformans führen.

In keiner dieser Beziehungen läßt sich der Nachweis eines Parallelismus der Befunde erbringen, wie er gefordert werden müßte, wenn man in Anschauungen von der Art der KIMURA'schen oder der einschlägigen ZIEGLER's die Erklärung der Arthritis deformans suchen wollte.

Bei alldem kann aber selbstverständlich nicht übersehen und unterschätzt werden, daß unter Umständen die atrophischen Zusammenhangsstörungen, wie sich ergab, als ein die Entstehung der Arthritis deformans-Veränderung und ihre Steigerung begünstigendes Moment Bedeutung besitzen. Belege hiefür liefern ja die Einbiegungen und Einknickungen, die unter mechanischen, sei es funktionellen oder traumatischen Einwirkungen an Stellen atrophischer Verminderung der Widerstandfähigkeit anzutreffen sind.

Die Unterscheidungen, von denen diese Erörterungen über die Zusammenhangsstörungen der subchondralen Knochenrinde und der Knorpelknochengrenze ausgehen, sind von dem Standpunkt aus getroffen, der durch meine Auffassung vom Wesen der senilen Knochenatrophie gegeben erscheint, das ja nach meinen Untersuchungen (vgl. *45*, p. 3, 8 bis 18, 76) keineswegs in Steigerung der Resorptionsvorgänge, sondern in Mangelhaftigkeit der zu ihrer Ausgleichung eben nicht ausreichenden Appositionsvorgänge zu erblicken ist.

Als Kennzeichen für Steigerung der Resorptionsvorgänge galt mir bei der Beurteilung der aufgenommenen Befunde das Vordringen von Gefäß- und Markräumen durch die Verkalkungsregion des Gelenkknorpels hindurch bis gegen und in seine kalklosen Anteile hinein, das, wie bereits hervorgehoben wurde, der Hauptsache nach mehr auf vasculäre als auf lacunär-ostoklastische Resorptionsvorgänge zu beziehen ist. Nach dem Gesamteindruck, den diese vordringenden Gefäß- und Markräume bezüglich ihrer Resorptionsvorgänge darbieten, wäre es durchaus nicht angängig, in diesem Bereiche der Knochenknorpelgrenze, und zwar im besonderen unter den Verhältnissen seniler Atrophie die Annahme gesteigerter Resorptionsvorgänge von dem Nachweise tiefbuchtiger HOWSHIP'scher Lacunen und diesen entsprechender mehrkerniger Ostoklasten abhängig zu machen. Ich kann hiefür auf meine Ermittlungen über die Resorptionsvorgänge in senilen, beziehungsweise in marastischen Knochen verweisen.

Bereits vor langem wurde von mir bezüglich der Resorptionsvorgänge in senilen und marastischen Knochen als Eigentümlichkeit festgestellt, daß sich in ihnen Lacunen überhaupt »in relativ geringerer Zahl« vorfinden, und zwar dabei solche, die ihrer »entschiedenen Mehrheit« nach »seicht in die Knochensubstanz eindringen« (*40*, p. 14). Als ein Zeichen der Schwäche der Resorption führte ich schon damals an, daß sich »in atrophischen Knochen so häufig flache Lacunen finden« (*40*, p. 101).

Einschlägiges findet sich auch in meinen Erörterungen über die Befunde atrophischer Knochen, mit denen ich der in der Literatur vielfach ausgesprochenen Annahme einer »glatten Resorption« beziehungsweise »linearen Einschmelzung« entgegentrat (*45*, p. 16 bis 18).

Was nun die Literaturangaben anlangt, die sich auf die erörterten subchondralen Veränderungen bei Arthritis deformans beziehen, so finden sich schon bei älteren Autoren, wie bei NÜSCHELER, ferner bei LISTON und WERNHER und auch bei FOERSTER und VOLKMANN, im besonderen aber bei ZIEGLER und RIMANN Schilderungen von Befunden, die mehr oder minder ausgesprochen die im vorausgehenden unterschiedenen Formen von Zusammenhangsstörungen erkennen lassen, und anderseits auch Annahmen dargelegt, für welche nicht minder wie für die von KIMURA angenommenen und zur Erklärung herangezogenen Infraktionen in den Befunden der vorliegenden Mitteilungen der tatsächliche Nachweis erbracht ist.

Es ist zunächst in ersterer Hinsicht betreffs der Angaben NÜSCHELER's anzuführen, daß NÜSCHELER es als »gar nicht selten« bezeichnete, daß »die zunehmende Markraumbildung an einzelnen Stellen oder auch in der ganzen Ausdehnung einer Gelenkfläche die knöcherne Lamelle durchbricht, welche die Unterlage des Knorpels bildet« (*19*, p. 133), und NÜSCHELER fand hierbei, gleichwie bei dem Durchbruch der Höhlen, die er »stark gerötet als tiefer liegende Flecke von meistens etwa $^1/_2$ *cm* Durchmesser durch den Gelenkknorpel durchscheinen« sah, »die Gefäße der Markhaut dem Knorpel bedeutend näher gerückt« (*19*, p. 134).

Bezüglich der schon früher angeführten einschlägigen Angaben LISTON's und WERNHER's, die die Vascularisation des Gelenkknorpels betreffen, genügt der Hinweis auf das im **2.** Punkt dieses Abschnittes (p. 124 [188]) angeführte.

Zu erwähnen sind auch die ganz allgemein gehaltenen Angaben FOERSTER's (*28*, p. 1002, sowie auch 978) und VOLKMANN's (*31*, p. 566 und auch 558), die sich auf die von diesen Autoren zur Erklärung der Arthritis deformans angenommene »entzündliche Atrophie« beziehen, neben der sie weiters eine einfache Atrophie unterscheiden. Im besonderen sind dabei von VOLKMANN in beiden Beziehungen subchondrale, aber nicht näher gekennzeichnete Vorgänge gemeint (vgl. Literaturnotiz LXXVIII).

Unter Hinweis auf das Vorkommen stark abgeplatteter Gelenkköpfe mit zuweilen ununterbrochener, dicker und wenig veränderter Knorpeldecke wurde von VOLKMANN hervorgehoben, daß »bei der Arthritis deformans der Knochenschwund in der Hauptsache stets subchondral durch eine entzündliche Atrophie vor sich« gehe (*31*, p. 566, beziehungsweise 565).

Derartige Fälle von Arthritis deformans waren es, auf die sich später ZIEGLER bei Aufstellung der verschiedenen von ihm angenommenen metaplastischen und regressiven Prozesse im Knochen und Knochenmark berief, indem, nach ihm, sich hiedurch »besonders häufig in den subchondral gelegenen Teilen über größere Strecken sämtliche Knochenbalken« in »Einschmelzung begriffen« finden (*38*, p. 507, vgl. 502 ff.). Über diese Anschauungen ZIEGLER's wurde bereits im I. Abschnitt (p. 22 [86] ff.) berichtet, und bei späteren Punkten bietet sich noch Anlaß zu ihrer näheren Erörterung. Hier soll nur darauf hingewiesen werden, daß auch nach ZIEGLER »es hauptsächlich die an den Gelenkknorpel angrenzenden Teile des Knochens« sind, die die von ihm angenommene »Recartilaginescenz eingehen« (*38*, p. 504); es wird damit gewiß die Annahme nahegelegt, daß es sich bei den betreffenden Befunden ZIEGLER's ebenso wie bei den von den Fällen *H* und *K* geschilderten Knorpeleinsenkungen und Knorpelbildungen um von der Knorpelknochengrenze ausgehende und durch Zusammenhangsstörungen derselben bedingte Callusbildungen, beziehungsweise Knorpelwucherungen handelt.

Auch bei den von RIMANN angegebenen Zusammenhangsstörungen der Knochenknorpelgrenze, die er im Anschluß an die erwähnten Vorstellungen ZIEGLER's einerseits auf eine »teils direkt, teils indirekt auf dem Wege der Recartilaginescenz« entstandene »fibröse Metaplasie des subchondralen Knochen« (*63*, p. 147 und 148, auch151) bezieht, anderseits auf die dadurch »erleichterte« oder »begünstigte« unter Vermehrung und Wucherung basaler Knorpelzellen erfolgende Vorwölbung, Durchbrechung und Auseinanderdrängung der Knorpelknochengrenze seitens des wuchernden Knorpels zurückführt (*63*, p. 150 und auch 151), handelt es sich — wie RIMANN's Fig. 3, 4 *a* und 5 und deren Beschreibungen (*63*, p. 159) an sich schon nahe legen — um durch traumatische Durchtrennungen oder Einknickungen bedingte Callusbildungen und nicht, wie RIMANN annimmt, um das Ergebnis eines Prozesses, »bei dem

regressive Veränderungen das Charakteristische und Wesentliche und zugleich das primäre Moment darstellen« (*63*, p. 151), und an dessen, von RIMANN angenommene, metaplastische Vorgänge sich »als Reaktion auf einen bestimmten Reiz« eine »Osteomyelitis fibrosa circumscripta« anschließen soll (*63*, p. 149).

Besonders hervorzuheben ist noch, daß ZIEGLER in der letzten Auflage seines Lehrbuches Unterbrechungen der Corticalis und (unter Bezugnahme auf Abbildungen KIMURA's) auch Defekte der Spongiosa anführt und hiefür »namentlich Resorptionsprozesse« verantwortlich macht, »welche zu einem lacunären Schwund der Knochenbalken führen« (*44*, p. 278, 279).

Nach ZIEGLER soll jetzt, wie schon im Einleitungsabschnitt berichtet wurde, solcher Knochenschwund (neben Knorpeldegeneration) »meist die primäre Veränderung« darstellen, und es soll »durch Biegung oder durch Knickung und Frakturierung des atrophischen Knochens« (beziehungsweise durch Zerfallsprozesse im Knorpel) als sekundäre Erscheinung Neubildung von Knochengewebe herbeigeführt werden (*44*, p. 277).

Über dem, was an Zutreffendem in diesen neueren, auf Grund der Arbeit KIMURA's entworfenen Auffassungen ZIEGLER's enthalten ist, und über dem Einklang, in dem es sich mit den hier mitgeteilten Untersuchungsergebnissen befindet, kann nicht unbemerkt und unbetont bleiben, daß durch KIMURA's Arbeit, wie bereits in der Literaturnotiz XXXV und im IV. Abschnitt, p. 84 [148], hervorgehoben wurde, für die von KIMURA, beziehungsweise von ZIEGLER angenommenen Einknickungen und Frakturirungen und daher auch für die daraufhin von diesen Autoren der Knochenatrophie zugeschriebene Rolle in der Pathogenese der Arthritis deformans der tatsächliche Nachweis durch sie noch nicht erbracht ist.

In diesen Beziehungen exakte Feststellungen erbracht zu haben, ist als ein Ergebnis der vorliegenden Befunde anzusprechen und ebenso auch anderseits der Nachweis, daß Entstehung und Ausbildung der der Arthritis deformans zugrunde liegenden Veränderungen keineswegs in atrophischen Knochen- und Gelenkverhältnissen ihre hinreichende Erklärung finden und daß sie im besonderen nicht an atrophische Zusammenhangsstörungen der Knorpelknochengrenze und ebenso auch nicht an den Eintritt mechanisch oder traumatisch bedingter Zusammenhangsstörungen gebunden und nicht davon abhängig sind.

In einer dem dargelegten Sachverhalt einigermaßen entsprechenden Weise äußerte sich insoferne bereits VOLKMANN, als er den Frakturen, Kontusionen, Distorsionen und Luxationen als den gewöhnlichsten Veranlassungen zur Entstehung der Arthritis deformans die sekundären Frakturen gegenüberstellte, die sich an sie — wie er angibt, aber nicht direkt nachgewiesen hat — »bei den geringsten Veranlassungen« anschließen, »weil an Arthritis deformans längere Zeit erkrankte Epiphysen zuweilen einen hohen Grad von Rarefaktion des Knochengewebes erleiden« (*31*, p. 568).

Was die übrige einschlägige Literatur anlangt, so berichtet auch bereits WALKHOFF vom Vorkommen »echter Frakturen mit ausgedehnten Heilungsvorgängen«, und zwar im Bereiche der von ihm untersuchten porotischen Schliffurchen (*69*, p. 232).

Und gewisse Übersichtsbilder (Fig. 44 und 46) der Arbeit von NICHOLS und RICHARDSON zwingen, wie schon im I. Abschnitt, p. 41 [105], erwähnt wurde, nach dem ganzen Verhalten der darin dargestellten, so auffälligen Einsenkungen und Vorragungen an den betreffenden Gelenkenden von Phalangen zur Annahme stattgefundener Infraktionen, ohne daß jedoch solche von den genannten Autoren zur Erklärung dieser Bilder herangezogen werden (vgl. *71*, p. 180, beziehungsweise Literaturnotiz LI).

Keine der angeführten bisher veröffentlichten mikroskopischen Untersuchungen über Arthritis deformans geht aber, wie gesagt, dem Nachweise und den Befunden traumatisch bedingter Zusammenhangsstörungen nach, und auch keine derselben verfolgt die Unterschiede, die in dieser Beziehung, wie schon im vorausgehenden Punkt **4** gezeigt ist, zwischen den Befunden zu bemerken sind, die einerseits bei mit solchen traumatischen Zusammenhangsstörungen komplizierter Arthritis deformans und anderseits bei zu sekundärer örtlicher Arthritis deformans führenden Fällen von traumatisch verursachter Knorpelusur und subchondraler Zusammenhangsstörung der Knorpelknochengrenze sich darbieten.

Nach den bisher von mir aufgenommenen Befunden liegt ein wesentlicher Unterschied außer in Art, Grad und Örtlichkeit des Auftretens der die Arthritis deformans charakterisierenden Veränderungen (nämlich derjenigen des Knorpels und der damit einhergehenden bis in seine kalklosen Anteile hinein vordringenden Vascularisation und Ossification) auch noch darin, daß es in Fällen der ebenerwähnten ersten Art, also beim Hinzutreten traumatischer Zusammenhangsstörungen zu bestehender Arthritis deformans, zu reichlicher und in die Tiefe der Spongiosaräume reichender Bildung der schon wiederholt hervorgehobenen Knorpelknötchen kommt. An solchen fehlt es unter den Verhältnissen primär entstandener traumatischer Zusammenhangsstörungen, auch wenn es dadurch zu sehr ausgebreiteten, überwiegend knorpeligen Callusbildungen, gekommen ist, entweder ganz oder sie sind bloß vereinzelt und örtlich und zwar dann in mehr höher gelegenen Spongiosaräumen anzutreffen, sofern es nämlich im Bereiche und infolge der bezüglichen traumatischen Veränderungen des Gelenkknorpels und der traumatisch bedingten Zusammenhangstörung der Knorpelknochengrenze bereits zu den ausgesprochenen Veränderungszuständen sekundärer Arthritis deformans und — was dafür am wichtigsten zu sein scheint — im besonderen zu, bis in diese Gegend vorreichender Ausbildung reichlicher und weiter Gefäßbahnen gekommen ist.

6. Bei den bezüglich ihrer diagnostischen Verwertung im vorausgehenden Punkt 5 gekennzeichneten Knorpelknötchen handelt es sich um Bildungen, die bei Arthritis deformans nur unter ganz bestimmten Umständen anzutreffen sind.

Die Verhältnisse, unter denen sich diese Knorpelknötchenbildungen vorfinden, lehren, daß zu ihren Entstehungsbedingungen Zusammenhangsstörungen im Bereiche der Knorpelknochengrenze gehören, die mit Absprengungen und Verlagerungen von Zellen oder Zellterritorien der kalklosen Tiefenschichten des Gelenkknorpels und mit, die subchondralen Markräume eröffnenden Zerklüftungen und Auseinanderdrängungen der Verkalkungsregion des Knorpels sowie der daranstoßenden Knochenrinde einhergehen; ferner eine die Verschleppung der abgesprengten Knorpelzellen begünstigende Versorgung dieser Markräume mit Lymph- und Blutbahnen, wofür unter den Umständen der Arthritis deformans, im Zusammenhange mit der Ausbildung ihrer in den kalklosen Knorpel vorreichenden Gefäßräume, besondere Gelegenheit gegeben ist.

Als Befunde, die dieser Auffassung zur Stütze dienen können, wurden bereits vorhin die Stellen angeführt, an denen in Zerklüftungsräume, beziehungsweise in Gefäßräume der Knorpelknochengrenze von abgesprengten oder von benachbarten Knorpelzellen herstammende klümpchen- oder zapfenförmige Bildungen hyaliner Knorpelsubstanz mit ihren proliferierenden, umkapselten Zelleinschlüssen eingelagert sind (vgl. Fig. 57 und 67 und deren Beschreibungen), wobei sich — wenn die Schnitte entsprechend günstig fallen — in ihrer nächsten Nähe oder mit ihnen in direktem Zusammenhang gefäßreiche Markräume antreffen lassen, innerhalb deren es schon in mehr minder ausgreifendem Maße zur Bildung von hyalinem oder auch von Faserknorpel gekommen sein kann. Sowohl in solchen oberflächlichen Markräumen als in den darunter folgenden tieferen finden sich einzeln oder in Gruppen liegende, überwiegend ausgesprochen rundliche und kugelige Knorpelknötchen, die an sich bezüglich ihrer Größe und auch bezüglich ihres Baues und Zustandes mancherlei Verschiedenheiten aufweisen und ebenso auch betreffs ihrer Begrenzung und Lage und hinsichtlich der Beziehungen zu ihrer Umgebung.

Was ich darüber bei der Beschreibung der Befunde des Falles *H* im IV. Abschnitte berichtete (p. 116 [180]), findet in vieler Hinsicht volle Bestätigung und in mancher Beziehung auch seine Ergänzung durch die Befunde, die bei Fortsetzung der Untersuchungen der Haller Fall *K* bezüglich der Knorpelknötchen darbot.

Hinsichtlich der Frage der Entstehungsbedingungen der Knorpelknötchen sind vor allem die Befunde von Interesse, die ihre Beziehungen zu den Lymphbahnen und zu den Blutbahnen der Markräume betreffen, weil damit auch für die weite Entfernung, auf die hin die Knorpelknötchen, von den

Einbruchstellen der betreffenden Knorpelusuren der Fälle *H* und *K* aus, zur Ausbildung gelangen konnten, Erklärung gegeben ist.

Wie schon durch den Umstand nahegelegt wird, daß die Knorpelknötchen so überwiegend häufig den Knochenbälkchen, die die Markräume umgrenzen, aufsitzen, dürften wohl die von SCHWALBE (*115*) und BUDGE (*116*) beschriebenen perimyelären Lymphräume oder Spaltsysteme, beziehungsweise die perivasculären Räume in HAVERS'schen Kanälen als diejenigen Wege zu gelten haben, auf denen es hauptsächlich und vor allem zur Verschleppung der Knorpelzellen kommt, die im Bereiche der betreffenden Zerklüftungsstellen der Knochenknorpelgrenze von den unverkalkten Tiefenschichten des Knorpels abgesprengt werden.

Die Aussaat der so entlang den Knochenflächen verschleppten Knorpelzellen und damit auch deren Besiedelung mit daraus entstehenden Knorpelknötchen kann eine spärliche und örtlich beschränkte oder auch eine reichliche und gehäufte sein; es können den Lamellensystemen der betreffenden Markräume nur vereinzelte oder ganze Reihen von kleinen und endlich auch von zu beträchtlicher Größe angewachsenen Knorpelknötchen aufsitzen, die dann endlich diese Räume zu mehr minder großem Teil oder ganz einnehmen (vgl. Fig. 70 und auch 68 [unten], beziehungsweise 57 bis 59, 63 bis 66, Taf. XIV bis XVI und ihre Beschreibungen).

An den Besiedelungsstellen lassen sich in ersterem Fall noch die spindelzelligen Endothelien der Lymphräume erkennen und als solche von den innerhalb der Randteile der Knorpelknötchen vielfach überhaupt mehr oder minder länglich und geradezu spindelig gestalteten Knorpelzellen unterscheiden, während die größeren Knorpelknötchen dem lamellösen Knochen direkt oder unter Vermittlung von mehr oder minder deutlich entwickelten Schichten ungeordnet gebauten Knochengewebes neuer Bildung aufgepflanzt sind (vgl. Literaturnotiz LXXIX).

Andere sehr bedeutsame Befunde, bezüglich deren ebenfalls die Schilderungen des IV. Abschnittes (p. 117 [181]) anzuführen sind, lassen auch die perivasculären Lymphbahnen der Markgefäße und diese selbst als Wege erkennen, innerhalb deren es zur Verschleppung abgelöster Knorpelzellen und bei deren Fortentwicklung zur Ausbildung von Knorpelknötchen kommen kann.

Darauf weist einerseits hin, daß Knorpelknötchen, umscheidet von zarten, Endothelien gleichenden Spindelzellen, weiten, zartwandigen, venösen Blutgefäßen aufsitzen; anderseits finden sie sich aber auch innerhalb solcher, wobei sie auch statt ihrer sonst ziemlich einheitlich rundlich kugeligen Gestalt Zylinderform zeigen können, so daß sie die Lichtung der betreffenden Blutgefäße (die teils mit Blutkörperchenanhäufungen, teils mit wurstförmigen Gerinnselmassen, teils auch, und zwar in mehr oder minder großer Ausbreitung, mit [wohl durch Formalineinwirkung] unter Vacuolenbildung hyalinähnlich gewordenem Blutplasma gefüllt sind) auf eine entsprechend längere Strecke hin ganz einnehmen (vgl. Fig. 68, 69, Taf. XVI).

Die beschriebenen Befunde embolischer Verlagerung und Weiterentwicklung abgesprengter Knorpelzellen machen es um so leichter verständlich, daß sich stellenweise auch mitten zwischen den Fettzellen mancher Markräume, scharf abgegrenzt und auch umscheidet von zarten Spindelzellen, Knorpelknötchen antreffen lassen, die demnach an jene von ZIEGLER seinerzeit demonstrierten Präparate erinnern, die ihn zu seiner ursprünglichen Ansicht »einer Entstehung dieser Enchondrome aus dem Markgewebe« veranlaßten (*38*, p. 505).

Gleich den vorhin erwähnten Bildern, die die Anwachsung von, in perimyelären Lymphbahnen entstandenen Knorpelknötchen an die Markraumsysteme zeigen, belegen auch noch manche andere Befunde, daß sich in ihrer Umgebung Veränderungen produktiver Natur abspielen können, so faserige und knorpelige Verdichtungen des Markgewebes, durch die die Begrenzung der betreffenden Knorpelknötchen verwischt wird, und die sich ebenso wie ihre Einbeziehung in die knorpeligen und knöchernen Callusbildungen ihrer Umgebung — auf die bereits zur Erklärung der betreffenden Bilder ZIEGLER's hingewiesen wurde (vgl. Literaturnotiz LXXIX) — hauptsächlich an den mehr oberflächlich, im nächsten Bereiche der betreffenden Stelle traumatischer Zusammenhangsstörung, entstandenen Knorpelknötchen ausbilden.

Überwiegend beschränkt auf diese Gegend läßt sich, gleichwie an einzelnen Knorpelknötchen des Falles *H*, auch in größerer Verbreitung im Haller Fall *K* durch besonders intensive Hämatoxylinfärbung gekennzeichnete schleimige Verflüssigung ihrer Interzellularsubstanz wahrnehmen (vgl. Fig. 65, Taf. XVI des Falles *H*), die im Falle *K* bis zur Bildung von cystischen Höhlen mit schleimigem (und auch Cholestearinkrystalle zeigenden) Inhalt innerhalb einzelner der betreffenden Knorpelknötchen führt (vgl. Fig. 62, Taf. XV) und somit Bilder bedingen kann, die bereits ZIEGLER, und zwar ebenfalls »besonders häufig in den subchondral gelegenen Teilen« untergekommen waren (vgl. *38*, p. 506, 507).

Solche Veränderungen stellen jedoch durchaus nicht den etwa regelmäßig gegebenen Ausgang der besagten Knorpelknötchenbildungen dar, wie ZIEGLER annahm, nach dessen Ansicht »die proliferen Vorgänge bald durch ausgedehnte regressive Metamorphosen abgelöst« werden sollen (*38*, p. 506). Es boten sich die erwähnten Anzeichen letzterer, wie gesagt, nur an einzelnen der Knorpelknötchen des Falles *H*, wohl aber an zahlreicheren des Haller Falles *K* dar; immerhin waren sie durchwegs an der Mehrzahl der im Falle *H* gefundenen, ferner auch an den Knorpelknötchen zu vermissen, die sich im Falle *B* und *F* antreffen lassen, und sie fehlen auch an den vereinzelten Knorpelknötchen, die im Bereiche der sekundären Arthritis deformans-Veränderungen an der traumatischen Usurstelle des Falles *L* (des 61 Jahre alten Mannes) zur Entstehung gelangten.

Auch anderen Veränderungen zeigen sich die besagten Knorpelknötchen durchaus nicht in irgend erheblichem Maße unterworfen, so im besonderen nicht der Verkalkung, und nirgends traf ich sie im Zustande der Vascularisation und Ossification, womit übrigens, nebenbei gesagt, auch das Verhalten des Knorpelcallus der Einknickungs- und Einbruchstellen übereinstimmt, der ja im allgemeinen nur wenige ausgeprägte Befunde von Verkalkung und von dadurch eingeleiteter intracartilaginöser Ossification bemerken läßt.

Durch diese mangelnde oder höchstens geringgradige Veranlagung der Knorpelknötchen zu Veränderungen wird es erklärlich, daß sich einzelne Markräume, im besonderen aber Engstellen miteinander zusammenhängender Markräume, beziehungsweise die so gegebenen HAVERS'schen Kanäle völlig (vgl. Fig. 57, 61, 63, 65) ausgefüllt finden durch die betreffenden sie einnehmenden Knorpelknötchen, deren Abänderungen sich dabei wesentlich darauf beschränken, daß unter solchen Verhältnissen, das ist somit unter den ungünstigen Ernährungsbedingungen der eingepferchten, an ihrer Vergrößerung behinderten Knorpelknötchen, vielfach die deutlich umkapselten runden Knorpelzellen, unter Aufhellung ihrer Intercellularsubstanz, verhältnismäßig und gegenüber den dabei dreieckig und unregelmäßig sternförmig gewordenen Zellen mehr zurücktreten, was schon in den Photogrammen der Fig. 61, beziehungsweise 58 an dem lichten Aussehen der Substanz solcher Knorpelknötchen zutage tritt.

Auch solche die betreffenden engen Räume völlig ausfüllende Knorpelknötchen zeigen überwiegend eine einheitlich kreisrunde Begrenzung, in deren Bereiche bis auf vereinzelte Spindelzellen zumeist keine Reste der ursprünglichen Inhaltgebilde dieser Räume erkennbar und zu unterscheiden sind.

Nur selten sah ich Knorpelknötchen von vielbuckeliger Form, die entsprechend vielbuchtige HAVERS'sche Räume ausfüllen, so daß hier also ihrer Entstehung Vorgänge lacunärer Resorption vorausgegangen oder mit ihr einhergegangen sein müssen.

Eben in Ablauf begriffene Resorptionsvorgänge waren weder an der knöchernen Umrahmung der letzgemeinten HAVERS'schen Kanäle zu bemerken noch im Ansatzgebiete der Knorpelknötchen, die Markraumwandungen aufgepflanzt sind; auch Befunde eben sich abspielender Appositionsvorgänge mangeln in den untersuchten Präparaten im Bereiche der Knorpelknötchen. Unter solchen Verhältnissen sind demnach für die Annahme, daß die Entwicklung der Knorpelknötchen einen raschen Verlauf unter besonderer Einflußnahme auf ihre Umgebung besitze, nur geringe Anhaltspunkte gegeben.

Ebensowohl die bestimmten Grenzen ihrer Ausbildungsgröße als auch die im allgemeinen geringen Anzeichen durch sie bedingter Veränderungen oder Beeinträchtigungen ihrer Umgebung sprechen in dem Sinne, daß diesen durch die embolische Verschleppung abgesprengter Knorpelzellen auf dem Wege der Lymphbahnen und auch auf dem der Blutbahnen entstandenen Knorpelknötchen, ähnlich wie

den unter gewissen anderen natürlichen und experimentellen Verhältnissen beobachteten Knorpelverlagerungen und -implantationen, allerdings wohl Persistenz, aber nur eine beschränkte Entwicklungsfähigkeit und keineswegs jenes stetig progressive Wachstum zukommt, um sie als echte Geschwülste und, mit ZIEGLER, als »Enchondrome« bezeichnen zu können.

Zur Unterstützung dieser Auffassung und in betreff der allgemeinen theoretischen Bedeutung, die den dargelegten Befunden und Entstehungsbedingungen der Knorpelknötchen beizumessen ist, verweise ich hier noch auf die einschlägigen Erörterungen des Geschwulstproblems, beziehungsweise auf die zu dessen Lösung durchgeführten experimentellen und histologischen Untersuchungen von COHNHEIM und MAAS (*117*), W. ZAHN (*118*), LEOPOLD (*119*), Otto MÜLLER (*120*) und auf das Sammelreferat B. FISCHER's (*121*), nicht ohne zugleich zur Weiterverfolgung des Gegenstandes anzuregen, wozu Untersuchungen über mit traumatischen Einwirkungen und deren Folgeveränderungen komplizierte Arthritis deformans reichliche Gelegenheit bieten würden.

Anzufügen wäre hier nur noch, daß die Entstehungsbedingungen, die sich für diese Knorpelknötchenbildungen ermitteln ließen, begreiflich machen, daß sie bei verschiedenen Untersuchungen über Arthritis deformans — bei Verwendung außerhalb der näheren oder ferneren Umgebung von subchondralen Einbruchstellen angefertigter Schnittpräparate — nicht angetroffen wurden, und es wird noch bei Erörterung der Knochenschliffstellen, auf die im nächsten Punkt einzugehen ist, darzulegen und erklärlich zu machen sein, daß überhaupt im Gebiete solcher keine derartigen Befunde zur Entstehung gelangen und angetroffen werden können.

Daß RIMANN (dessen Untersuchungsobjekten — insoferne es sich dabei um traumatisch beeinflußte Knorpelusurstellen handeln dürfte — die Bedingungen zur Entstehung der besprochenen Knorpelknötchenbildungen von vorneherein nicht abgesprochen werden können) trotzdem keine solchen Befunde aufzunehmen Gelegenheit hatte (*63*, p. 152), dürfte vielleicht darin seine Erklärung finden, daß er sich auf die Untersuchung von »keilförmigen Stückchen« beschränkte, die er aus den betreffenden Gelenkenden heraussägte (*63*, p. 144), und daß er daher nicht über die zu den einschlägigen Untersuchungen ganz unentbehrlichen Übersichtspräparate verfügte.

7. Die Befunde, die in den untersuchten Fällen von Knochenschlifflächen dargeboten werden, zeigen sich einerseits durch die Örtlichkeiten bestimmt, die von ihnen betroffen werden, anderseits durch die Folgewirkungen, zu denen die Abscheuerung der betroffenen Gelenkendenteile führt, und die ebensowohl in verschiedenen regenerativen und reaktiven Veränderungen als auch in den durch die mechanische Zusammenhangsstörung ihrer Gewebe bedingten Folgezuständen bestehen.

Stellen, die zur Ausbildung von Schlifflächen besonders veranlagt erscheinen, sind, wie die Fälle *D* und *E* belegen, namentlich in den von mächtigen Randwülsten umgebenen Gelenkkopfgebieten und des weiteren in den angrenzenden Bezirken der Randwülste selbst gegeben, was wohl in den mit solchen Umgestaltungen der Gelenkflächen bewirkten Änderungen der Gelenkfunktionen seine Erklärung findet, indem diese, was ihre Grenzen und Richtungen anlangt, Einschränkungen erfahren, mit denen es zu örtlichen Steigerungen ihrer verschiedenen, insbesondere ihrer abscherenden Einwirkungen kommt.

Daß Veranlagung zur Ausbildung von Knochenschlifflächen Knorpelusurstellen zukommen kann, wird durch die Befunde des Falles *H* nahegelegt und bildet die hauptsächlichste Annahme in den einschlägigen Anschauungen der meisten Autoren, so ROSER's (*10*, p. 219; *27*, p. 370 ff.), ECKER's (*20*, p. 242 ff.), ZEIS' (*14a*, p. 245, 254), SCHÖMAN's (*13*, p. 74, 135), auch BROCA's (*25*, p. 117), FOERSTER's (*28*, p. 978) und WEICHSELBAUM's (*35*, p. 236), und läßt sich in gewissem Sinne auch in den Anschauungen VOLKMANN's erkennen, insofern er ja bei den betreffenden Erörterungen nicht nur die von der Arthritis deformans zu unterscheidenden Atrophiestellen, sondern auch das Malum senile in Betracht zieht (*31*, p. 559, 566).

Auf die namentlich von H. MEYER (*17*, p. 85 ff., 90) und NÜSCHELER (*19*, p. 139, 140) und schon von WERNHER (*12*, p. 12, 39), sowie zum Teil (was die Angaben über örtliche Osteophytbildung unter dem

Knorpel betrifft) von ROSER (*27*, p. 383), beziehungsweise (in seinen Angaben über Knorpelverknöcherung und über verknöchernde Knorpelhyperplasiestellen, *31*, p. 566) von VOLKMANN zur Erklärung der Knochenschliffbildung herangezogene Annahme knotiger Erhebungen der Gelenkfläche — innerhalb deren es zu Verknöcherung des Gelenkknorpels kommt — ließe sich die gelegentlich der Erörterungen des **2.** Punktes dieses Abschnittes angeführte Stelle im oberen Gebiete des medialen Femurcondylus des Haller Falles *K* beziehen.

Gleichwie durch die verschiedene Beschaffenheit der Stellen, die der Abschleifung verfallen oder verfallen können, wird auch durch die Verschiedenheit der Folgewirkungen, zu denen es hiebei kommt, eine große Mannigfaltigkeit der Befunde herbeigeführt.

Belege hiefür liefern die Schlifflächenbefunde der Fälle *D* und *E*, beziehungsweise auch die Befunde der Knorpelabscherungsfläche im Falle *H*, betreffs deren auf die Erörterungen des IV. Abschnittes (p. 105 [169] ff., sowie p. 110 [174] ff. und 116 [180], ferner auf die Fig. 38, 39, 42, 43, 47 bis 52, 61 und auf deren Beschreibungen zu verweisen ist. Diese Befunde gehen in einiger Beziehung über das bisher in betreff der Knochenschlifflächen der Arthritis deformans Ermittelte hinaus, das sich bis auf die jüngste Zeit wesentlich nur auf die Feststellung der in den Schlifflächengebieten eintretenden Verdichtung oder sogenannten Eburneation beschränkte.

Im besonderen die mikroskopischen Befunde der älteren Autoren beziehen sich ausschließlich nur auf diesen Veränderungszustand der betreffenden Gebiete. In ihnen wies R. HEIN an dünnen Schliffpräparaten noch Kanäle nach, während er Markräume hingegen vermißte (*30*, p. 18).

Damit in Übereinstimmung steht die Darstellung, die VOLKMANN von den Schlifflächenbefunden in seiner Fig. 124 gibt, in der ein dicht aber nicht lamellös gebautes Knochengebiet mit in der Schlifffläche »angeschliffenen Knochenkörperchen und HAVERS'schen Kanälen« gezeichnet ist. Was VOLKMANN in dieser Beziehung beifügt, beschränkt sich auf die Angabe, daß die Substanzverluste bei der Polierung des bloßliegenden Knochens jedenfalls nur minimale seien (*31*, p. 566), und auf die Äußerung VOLKMANN's gegen die Auffassung der Schlifflächen als »etwas für die Arthritis deformans Spezifisches«, indem nach ihm »derartige polierte Flächen« sich »nach Knorpelverlusten der verschiedensten Ätiologie überall da bilden«, wo vollkommen denudierte, noch ziemlich feste Knochen sich aufeinander reiben, wenn sie auch sonst nie in der Ausdehnung und mit der Konstanz aufzutreten pflegen wie hier« (*31*, p. 559). Diesem Standpunkt entsprechend gibt VOLKMANN auch in betreff des Knorpels in der Umgebung der Schlifflächen an, man finde ihn »verdünnt und oft, jedoch keineswegs immer, in Zerfaserung begriffen« (*31*, p. 560).

Nur zwei von den in neuerer Zeit veröffentlichten Arbeiten über Arthritis deformans beschäftigen sich auch mit den Vorstadien und Nebenbefunden der Eburneation, die seit so langem schon und in so besonderem Maße das Interesse der Untersucher an den Knochenschliffstellen bei Arthritis deformans erregte, nämlich die diesem Gegenstande vorzugsweise zugewendeten Untersuchungen WALKHOFF's und die Erörterungen, die sich bei NICHOLS und RICHARDSON über die bei Erosion des Knorpels und Freilegung des Knochens an den Epiphysen zutage tretenden Veränderungen vorfinden.

In beiden Veröffentlichungen sind eingehende Beschreibungen der Knochenschlifflächenbefunde gegeben, die sich bei Arthritis deformans aufnehmen lassen, und mit denen sowie mit den daran geknüpften Annahmen der genannten Autoren auch die Darlegungen des IV. Abschnittes in vieler Beziehung im Einklang stehen.

Was zunächst die Beschreibungen WALKHOFF's betrifft, so handelt es sich dabei, der Hauptsache nach, um die in geringerem Grade sklerosierten Schliffurchen, die WALKHOFF wegen ihrer »zahlreichen, oft sehr weiten Lücken« — aus denen sich zerfaserte und erweichte, an ihren Rändern auch in echtes Knochengewebe, in ihrer Tiefe in faserig gewordenes Markgewebe übergehende Knorpelwucherungen breit erheben — als »porotische« von den vollständig »sklerotischen« in der Beziehung unterscheidet, daß im Bereiche der letzteren nur einzelne Knorpelinseln aus Markkanälen entspringen und die an die Gelenkfläche angrenzenden Kanäle nur selten noch Faserwerk enthalten, sondern vielmehr in lebhafter Knochenanbildung und auch durch neuen Knochen schon verschlossen sich zeigen (*69*, p. 231, beziehungsweise 230).

WALKHOFF zieht zur Erklärung der von ihm besonders berücksichtigten »porotischen Schlifffurchen« von vorneherein gegebene atrophische Bauverhältnisse oder diejenigen erst atrophisch gewordener Gelenkabschnitte und dabei die Möglichkeit in Betracht, daß in ersterem Falle bei Einwirkung permanenter aber sehr geringer Reibung die subchondralen Markkanäle keinen vollständigen Verschluß durch Knochenneubildung erfahren, sondern weit offen bleiben und sich »mit gewuchertem fibrösen Markgewebe und in die Tiefe gedrungenen Knorpelmassen« füllen, während im anderen Falle mit neuerlicher, bei zunehmender Deformation der Knochen etwa gesteigerter Beanspruchung und damit gegebener Kraftdurchfließung solcher sehr zart gebauter »Stützsysteme der Gelenkfläche« »zwar auch neues Knochengewebe gebildet« werde, doch »meist nicht sogleich imstande« sei, »die vorhandenen Defekte der Corticalis zu schließen, indem gleichzeitig der Knorpel und das Mark in Wucherung gerät« (*69*, p. 231).

Als Folgewirkungen des ungünstigen Aufbaues dieser porotischen Schlifffurchen und der geringen Widerstandsfähigkeit des fibrösen Markes und des eingewucherten degenerierten Knorpels gegenüber Scherungen verzeichnet WALKHOFF ebensowohl die schon in früheren Punkten angeführten echten Frakturen und Heilungsvorgänge als auch die »oft subchondral« sich findenden frischen und älteren »Blutungsherde mit Abkapselung und Erweichung derselben« und »die Bildung von subchondralen Cysten und fibrösen Herden im Knochenmark«, die in den von ihm untersuchten Fällen »stets auf Trauma zurückzuführen« waren (*69*, p. 232), und auf welche Folgeveränderungen der Knochenschliffstellen noch in den Erörterungen des nächsten Punktes zurückzukommen ist.

Aus den einschlägigen Angaben in der Arbeit von NICHOLS und RICHARDSON sind im besonderen die Befunde hervorzuheben, welche sich auf die Vorgänge der Verdichtung des subchondralen Epiphysengebälkes beziehen, zu der es bei seiner Erosion und infolge der Eröffnung der Markräume und der Bloßlegung der Balkenenden durch Reaktion des Bindegewebes der Markräume und der endostalen Osteoblasten, unter Erfüllung der ersteren mit spindelzelligem, ödematösem Bindegewebe, beziehungsweise unter Bedeckung der Bälkchenoberfläche mit neugebildetem »osteoiden« Gewebe kommt (*71*, p. 185, 186).

Unter Verkalkung des letzteren und unter auch bis zur Obliteration der Markräume führender Verengerung derselben und Verdickung der Balken erlangen die freigelegten Knochenenden die Dichte einer Knochenrinde, wobei sich aber ähnlich wie bei Frakturen auch das Auftreten zahlreicher Ostoklasten für das »rearrangement« des neuen Gebälkes von Bedeutung erweise (*71*, p. 136, vgl. Fig. 60).

Außerdem berichten auch NICHOLS und RICHARDSON, unter Bezugnahme auf ihre Fig. 57, davon, daß viele Markräume vollständig mit Knorpel gefüllt seien, der von den Osteoblasten abstamme, und daß es so neben der direkten Knochenbildung eine indirekte unter Präformation von Knorpel gebe (*71*, p. 186).

Zur Ergänzung der bereits im Vorigen gegebenen Darlegungen sei nun nochmals eigens darauf hingewiesen, daß es sich bei Schlifflächengebieten, an denen, unter dem Einfluß allgemein oder örtlich bestehender Atrophieverhältnisse, die sonst in ihrem Bereich bedingten, reaktiven Gewebsbildungen fehlen oder einen geringen Entwicklungsgrad zeigen — wie das zum Beispiel von den Schlifflächenbildern des Falles *E* gilt — auch um das in die Abschleifung einbezogene atrophische Gebälk von Randwulstbezirken handeln kann.

Weiters wird aber noch durch die Einbeziehung von Randwulstgebieten auch erklärlich, daß sich gelegentlich in peripherischen Verdichtungsbezirken von Schlifflächen allseits lacunär begrenzte Knorpelfelder vorfinden können, die Inselreste von bei der Randwulstbildung abgespaltenen Tiefenteilen des Gelenkknorpels darstellen und mit dem sie umschließenden Gebälk in den Bereich der Schlifffläche gelangten (vgl. Fig. 51, Taf. XIII und deren Beschreibung).

Solche Knorpelinselreste kennzeichnen dann die Stelle, an der die Schlifffläche die ursprüngliche Oberflächenlinie des Gelenkkopfes durchschneidet und damit auch den Umfang des ihn hiebei abstutzenden mehr oder minder tief reichenden Substanzverlustes.

Von besonderer Bedeutung für die Folgewirkungen der Abschleifungsvorgänge ist namentlich der Umstand, daß es im Bereiche der Schlifflächen, ob diese bei ihrem Tiefergreifen das Gebälk des

eigentlichen Kopfgebietes oder der Randwulstbildungen durchsetzen oder nur erst die Knorpelknochengrenze und zugleich auch deren subchondrale Markräume treffen, immer zur Eröffnung von Gefäß- und Markräumen und zur Bloßlegung ihres Gewebsinhaltes kommen muß, womit hier ebensowohl zu örtlichen Blutaustritten als auch zur Entstehung der verschiedensten Callusgewebsbildungen Anlaß gegeben ist; letztere verfallen dann samt der die betreffenden Räume von vornherein umgebenden verkalkten Knochen- beziehungsweise Knorpelsubstanz der Abreibung und Absplitterung oder insoweit auch der Zerreißung, als eben das neugebildete faserknorpelige oder knöcherne Callusgewebe noch unverkalkt ist oder in dem Eröffnungsgebiet der Markräume das in ihnen entstandene Fasermark freigelegt und den Reibungseinwirkungen der Gelenkbewegungen preisgegeben ist.

Von solchen Stellen sekundär in eröffneten Markräumen entstandener Weichgewebe — die die glatten scharf durchsetzten Strecken der je nach örtlichen Umständen lamellös oder nicht lamellös gebauten verkalkten Knochensubstanz der Schlifffläche überragen — lösen sich Zerreißungsstückchen faserknorpeliger und bindegewebiger Textur und sowohl Zellenterritorien enthaltende als auch davon freie, sei es an sich oder erst durch Abrollung kugelig gestaltete Klümpchen hyaliner Knorpelsubstanz los, ferner wohl auch Teilchen von neugebildetem, noch unverkalktem Knochengewebe, während anderseits die verkalkten Knorpel- und Knochenstrecken der Schlifffläche Detritus in Form von Körnern, Bröckeln und Splitterchen liefern. Mit all diesen Loslösungen, beziehungsweise mit den sich daran anschließenden Verlagerungen der verschiedenartigen Partikelchen sind je nach ihrer Natur, hauptsächlich aber je nach den Umständen, unter denen sie zur Verlagerung gelangen, mancherlei Verschiedenheiten der Befunde gegeben.

In ersterer Beziehung kommt im Hinblick auf das von den Fällen *D* und *E* Dargelegte (IV. Abschnitt, p. 107, 114 [171, 178]) in Betracht, daß die an den Schlifflächen freiliegenden Gewebsteile an sich und was ihre Zellgebilde anlangt, keineswegs in auffälligem Maße der Nekrose verfallen sind, und daß auch keineswegs im Sinne der Äußerung WALKHOFF's »der Knochen selbst in der oberflächlichsten Lage nekrotisch« ist, sondern daß unter bestimmten örtlichen Umständen, wie die Schlifffläche des Falles *D* zeigt (IV. Abschnitt, p. 107 [171]), selbst ganz oberflächlich liegende Knochenkörperchen, im Widerspruch zu WALKHOFF's Angabe (*69*, p. 230), noch färbbare Kerne und Zellreste enthalten können. Wohl aber handelt es sich bei den Partikelchen, die von den Schlifflächen mechanisch losgelöst sich vorfinden, durchwegs — nur ausgenommen manche in den freigewordenen abgerundeten Knorpelklümpchen erhalten und färbbar gebliebene Knorpelzellen — um abgestorbene, nekrotisch gewordene Gebilde.

Was aber die Umstände betrifft, unter denen diese oder jene losgelösten Partikelchen im Bereiche der Schlifflächengebiete zur Verlagerung gelangen können, so bestehen in dieser Hinsicht, wie die angeführten Befunde in den Fällen *D* und *E* sowie auch *H* zeigen, mannigfache Verschiedenheiten, und zwar je nach der Größenausdehnung der betreffenden eröffneten Markräume und je nach der Beschaffenheit der ihren Inhalt bildenden Gewebe, in die die Einlagerung erfolgt, und daher auch je nach der von diesen Umständen und von den Verschiedenheiten in den Vorgängen der Einlagerung oder auch Eindrängung und Einpfropfung selbst abhängigen Größe und Tiefenlage der Einlagerungsherde; weiter je nach den um sie sich einstellenden reaktiven Veränderungen, die sich ebensowohl hauptsächlich auf Entstehung von Fremdkörperriesenzellen beschränken als auch ihre Abkapselung bewirken können, indem sie mehr oder minder zellreiche und lockere oder dichtfaserige oder auch Knorpelinseln und Knochenbälkchen entwickelnde Gewebsbildungen herbeiführen und auch die Entstehung von fibrösen und schleimgewebigen Herden veranlassen. Zu weiteren Verschiedenheiten kommt es, je nachdem im Knochengebälk der weiteren Umgebung der Einlagerungsherde mehr oder weniger Vorgänge von lacunärer Resorption oder von Knochengewebsanlagerung in Vordergrund treten; endlich auch je nachdem es neben den gemeinten Einlagerungen zugleich zu Blutergüssen kommt oder keine Anzeichen solcher gegeben sind. Dabei kommt in Betracht, daß Blutergüsse augenscheinlich ebensowohl an sich allein als auch unter gleichzeitiger Einlagerung losgelöster Teilchen der Schlifflächengebilde zur Entstehung der schon

vorhin, im Anschluß an WALKHOFF's Angaben, erwähnten cystischen Abkapselungen und fibrösen sowie auch schleimgewebigen Herde führen können.

Schließlich wäre auch wieder hervorzuheben, daß bei all dieser Mannigfaltigkeit der Befunde, zu denen die Folgewirkungen der Schlifflächenbildung führen, nirgends im Bereiche des Gebietes der Knochenschliffstellen, die von den Fällen *D* und *E* zur Untersuchung kamen, jene Knorpelknötchenbildungen anzutreffen waren, die, wie im vorausgehenden Punkt **6** erörtert wurde, dadurch entstehen, daß die bei traumatischen Zusammenhangsstörungen abgesprengten Knorpelzellen in Lymph- und Blutbahnen zur Verschleppung und Weiterentwicklung gelangen.

Die Erklärung hiefür läßt sich nach dem dort bereits Erörterten nicht nur in der Annahme suchen, daß die im Bereiche der Schlifflächengebiete zur Loslösung gelangenden Knorpelzellen bereits durchwegs ihrer Befähigung zum Wachsen und zur Vermehrung verlustig geworden seien, sondern es ist dafür wahrscheinlich wohl im besonderen auch in Betracht zu ziehen, daß ja unter den Verhältnissen der Schlifflächen zugleich mit den etwaigen noch lebensfähigen Knorpelzellen immer auch die verschiedensten nekrotischen Gewebsteilchen zur Einpfropfung und Verlagerung gelangen, wodurch Abkapselungsprozesse bedingt sind, die an sich einer embolischen Weiterverschleppung der Knorpelzellen im Wege stehen. Es dürften wohl auch in den betreffenden Gebieten nicht die zur Verschleppung losgelöster Knorpelzellen erforderlichen günstigen Zirkulationsverhältnisse bestehen, und dürfte ihre Weiterentwicklung auch überhaupt an den zu Raumbeengung führenden Bluteinlagerungen, reaktiven Zellwucherungen und Gewebsbildungen scheitern, denen jene von der Schlifffläche eröffneten Markräume ausgesetzt sind, die doch vor allem für die Einlagerungen der losgelösten Partikelchen in Betracht kommen.

8. Zur Entstehung von cystischen Bildungen kommt es bei Arthritis deformans vor allem durch die Abkapselung der schon im Punkt 7 besprochenen verschiedenartigen Einlagerungen, die im Bereiche von Knochenschlifflächen in eröffneten Markräumen erfolgen, ferner auch durch analoge Vorgänge unter anderen örtlichen Bedingungen, so zwar subchondral: in Markräumen von atrophisch beschaffenen Randwulstbildungen bei Einbrüchen ihrer Knorpeldecke und Rindenschichte, und auch subperiostal, beziehungsweise subsynovial: in Markräumen der atrophischen Knochenrinde nicht überknorpelter Gelenkendenflächen unter im Bereiche von Atrophielücken derselben erfolgter Einstülpung ihrer Periost- und Synovialmembranbekleidung.

Außer diesen hier angegebenen Formen der in Markräumen entstandenen Abkapselungscysten, die die Fälle *D*, *E*, beziehungsweise *H* darbieten (vgl. IV. Abschnitt, p. 101 bis 104, 111, 112, 116 117 [165 bis 168, 175, 176, 180, 181] und die Fig. 32, 34 bis 36, 45, 48 bis 50, 58 bis 60 und deren Beschreibungen), sind noch zu unterscheiden: die cystenähnlichen Bildungen, auf deren Entstehung durch Abschließung von Synovialmembranbuchten gewisse Befunde des Falles *E* hinweisen (IV. Abschnitt, p. 112 [176], Fig. 48, Taf. XII), sowie anderseits die durch schleimige Verflüssigung der Knorpelsubstanz innerhalb von Knorpelknötchen entstehenden Hohlräume, von denen sich, wie bereits im Punkt **6** angeführt wurde, im Haller Fall *K* vereinzelte Beispiele vorfanden (vgl. diesen Abschnitt, p. 149 [213], Fig. 62, Taf. XV und deren Beschreibung).

In allen diesen Beziehungen ergeben sich bei Berücksichtigung der aufgenommenen mikroskopischen Befunde Unterscheidungen, die weit über das hinaus reichen, was durch die ersten Mitteilungen ZIEGLER's sowie durch die seitherigen Angaben einzelner sich ihm mehr minder anschließender Untersucher über diesen Gegenstand bekannt wurde.

Besonders innerhalb der ersterwähnten hauptsächlichsten Gruppe, nämlich der der Abkapselungscysten, bestehen vielerlei Unterschiede, und zwar in betreff ihres Inhaltes und ihrer Wandung und Umgebung und damit auch bezüglich ihres Entwicklungsstadiums und ihrer Größe.

Hinsichtlich des Inhaltes lassen sich Cysten unterscheiden, deren Inhalt durch Fibrinnetze und körnige Gerinnungen oder durch seine überwiegend hyaline Beschaffenheit schon an sich auf hämorrhagische Entstehung hinweist, während anderseits manchmal auch die ihn umschließenden mehr minder mächtigen, dicht bindegewebig faserigen oder auch netzig locker gebauten, wie ödematösen, Kapsel-

membranen dadurch, daß sie Pigmentablagerungen enthalten, belegen, daß es sich hiebei um die abgekapselten und abgeänderten Reste von Blutungsherden handelt.

Die größten der Cysten, die sich in dem Falle *D* vorfanden (vgl. IV. Abschnitt, p. 102, 103 [166, 167], Fig, 34, 36, Taf. IX) und, entsprechend ihrem vielkämmerigen Bau allerlei verschiedenste, noch zu unterscheidende Einschlüsse enthalten, sind doch der Hauptsache nach auf innerhalb von Markräumen erfolgte Bluteinlagerungen zu beziehen, zu denen es aber dabei nicht von der Knochenschlifffläche aus, sondern subchondral und zwar im besonderen unter den vorhin erwähnten Verhältnissen bei Einbrüchen im Bereiche entsprechend großer, aber atrophisch beschaffener Randwulstbildungen kommt.

Auf derartige Cystenbildungen beziehen sich wahrscheinlich auch die bereits bei Erörterung der Knochenschlifflächen zitierten einschlägigen Angaben WALKHOFF's über subchondrale Cysten und fibröse Herde im Knochenmark, beziehungsweise über subchondral in Abkapselung und Erweichung angetroffene frische und ältere Blutungsherde (*69*, p. 232).

Und später (siehe p. 157 [221]) wird noch anhangsweise über ein anderes eigenartiges Beispiel einer solchen subchondralen Blutungscyste zu berichten sein, das ich gelegentlich der Fortsetzung der Untersuchungen in einem Falle, und zwar im Ansatzgebiet des Ligamentum teres eines Femurkopfes vorfand.

Neben solchen Blutungscysten lassen sich als eine andere Art von Abkapselungscysten nach ihrem Inhalt Detritus- und Trümmercysten unterscheiden, bei denen es sich teils um solche handelt, die von Schlifflächen abgescheuerte oder abgerissene Detrituspartikelchen ihrer Oberflächengebilde oder auch, unter anderen Verhältnissen, von Zertrümmerungs- und Einbruchstellen der Knorpelknochengrenze abgesprengte Fragmente ihrer Gewebsteile in sich schließen, und zwar teils allein, teils wie schon erwähnt wurde, neben geronnenen oder flüssigen, auf miteingelagertes, verändertes Blut oder auf exsudative Abscheidungen zu beziehenden Beimengungen.

Um solche bereits vorhin bei den Schlifflächen und überhaupt bei den Callusbildungen erwähnte Einlagerungsherde finden sich in den betreffenden Markräumen manchmal nur aus Anhäufungen gewucherter Zellen, mehr jedoch aus Fasergewebe und aus Schleimgewebe bestehende Kapselbildungen entwickelt, durch deren besondere Vergrößerung es dann wohl ebenfalls, unter weitergreifender Fasermarkbildung, zur Entstehung von gelegentlich bereits bei anatomischer Untersuchung auffallenden fibrösen Herden, beziehungsweise auch zu den mehr vereinzelten Befunden von Schleimgewebsherden kommen kann. Ebenso wie in dieser Beziehung bestehen auch hinsichtlich der im Bereiche solcher Abkapselungscysten anzutreffenden Knorpel- und Knochengewebsentwicklungen neuer Bildung mannigfache Übergänge zu den an den betreffenden Örtlichkeiten zugleich zustande gekommenen Callusgewebswucherungen, auf die bereits wiederholt hinzuweisen war.

Behufs der Auseinanderhaltung aller der unterschiedenen Arten von Blutungs-, Detritus- und Trümmercysten muß für die Untersuchung ihres Inhaltes Vorsorge getroffen werden; hiezu können selbstverständlich nicht die Befunde leerer Cystenhöhlen führen, von denen ZIEGLER eine Abbildung gibt und die auch offenbar seinen Erörterungen zugrunde liegen (*38*, Taf. XIII, Fig. 1, p. 510, [vgl. Literaturnotiz LXXX]).

Um den Befund einer derartigen leeren Cyste handelt es sich wohl auch bei dem runden Hohlraum, der sich in Fig. 57 in NICHOLS' und RICHARDSON's Arbeit innerhalb des vascularisierten und ossificierenden Granulationsgewebes vorfindet, mit dem die Markräume des betreffenden, des Knorpels entblößten und verdichteten Femurkopfgebietes gefüllt sind (vgl. *71*, p. 216, Beschreibung der Fig. 57). In den auf diese Fig. 57 bezugnehmenden Ausführungen NICHOLS' und RICHARDSON's bleibt die Genese des betreffenden Cystenraumes unerörtert (siehe Literaturnotiz LXXXI).

Weiters wären hier auch die Cystenbefunde AXHAUSEN's und WOLLENBERG's anzuführen, die ebenfalls Abkapselungscysten betreffen und mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit teils den zuletzt erörterten Detritus- und Trümmercysten, teils den Blutungscysten beigerechnet werden können (vgl. bezüglich der Angaben der beiden genannten Autoren die Literaturnotiz LXXXII).

Im Hinblick auf die Beschaffenheit des Inhaltes von Abkapselungscysten ist noch eine andere, dritte Art derselben zu unterscheiden, bei der sich abgerundete, sichtlich infolge der Gelenkbewegungen

kugelig abgerollte Klümpchen abgelöster Knorpelsubstanz, beziehungsweise Knorpelzellterritorien innerhalb der Inhaltsflüssigkeit von Cysten, und zwar teils allein, teils neben sonstigen Detritus- oder Trümmerpartikelchen vorfinden.

Derartige Einschlüsse finden sich nicht selten zugleich und vermengt mit den anderen bisher unterschiedenen Inhaltsarten, wofür besonders die große, mehrkämmerige Cyste des Falles *D* (vgl. p. 102, 103 [166, 167], Fig. 34 bis 36, Taf. IX) als Beispiel anzuführen ist. Außer den betreffenden, hierher gehörigen Cystenbefunden, die sich in Randwulst-, beziehungsweise Schlifflächengebieten nachweisen lassen, sind hier als ein besonders eigenartiges und ziemlich reines Beispiel einer derartigen Cystenbildung, die als Knorpelgeröllcyste von den bereits besprochenen Detritus- und Trümmercysten und von den Blutungscysten zu unterscheiden ist, die schon wiederholt hervorgehobenen Befunde im Bereiche der Atrophielücke der medialen Seitenflächenrinde des medialen Femurcondylus im Falle *H* anzuführen, zu deren Erklärung (vgl. IV. Abschnitt, p. 117 [181], Fig. 59, 60 und deren Beschreibung) sich die naheliegende Annahme darbietet, daß es hiebei unter der Einwirkung der Gelenkbewegungen, beziehungsweise des Gelenkdruckes innerhalb einer Einstülpung der Synovialmembran zur Einpressung der kleinen Knorpelgeröllkörperchen und der sie umgebenden Detrituspartikelchen in den durch die bestehende Atrophielücke der Rinde subperiostal freigelegten Markraum kam (vgl. Literaturnotiz LXXXIII).

Was nun noch die Folgezustände anlangt, die sich im Umgebungsbereiche der verschiedenen Cystenbildungen, und zwar je nach Art und Gradausmaß unterscheiden lassen, so handelt es sich hierbei der Hauptsache nach um die Wirkungen der in wechselnder Stärke hervortretenden reaktiven Vorgänge ostoklastischer lacunärer Resorption und osteoblastischer Apposition.

Wie besonders die einschlägigen Befunde der Abkapselungscysten der Fälle *D* und *E* zeigen (vgl. IV. Abschnitt, p. 103, 104, 111, 112 [167, 168, 175, 176]), sind es diese Vorgänge, durch welche den sich vergrößernden Cystenbildungen in den betreffenden Markräumen, beziehungsweise im Gebälke der Spongiosaräume Platz geschafft, und durch die anderseits im weiteren Umkreis eine mehr minder mächtige Verdichtungszone in der Spongiosa zur Entwicklung gebracht wird.

Die Vergrößerung der Abkapselungscysten kann unter solchen Vorgängen bis zu dem bei den Befunden des Falles *D* angegebenen und in der Fig. 34, sowie auch in Fig. 36 ersichtlichen Ausmaß ansteigen, das mehr oder minder dem von anderen Untersuchern beobachteten entspricht, indem ZIEGLER als größte Hohlräume, die er fand, kirschkerngroße bezeichnet (*38*, p. 511) und AXHAUSEN solche von etwa Haselnußgröße (*66b*, p. 420) anführt, welche Größe und sogar noch darüber hinausgehende Maße auch die von WOLLENBERG dargestellten cystischen, beziehungsweise fibrösen Herde zeigen (vgl. *58*, Fig. 1, 2, 25, 27).

Auch Angaben der älteren Literatur lassen sich als Belege für die bedeutenden Substanzverluste anführen, die an den Gelenkenden bei Arthritis deformans durch die cystischen und fibrösen Herde verursacht werden, da augenscheinlich, zum großen Teil wenigstens, auf solchen Herdbildungen die Löcher- und Porenbefunde beruhen, die an macerierten Gelenkenden hochgradiger Arthritis deformans-Fälle schon den ersten Untersuchern auffielen.

Denn daß an den macerierten Gelenkenden siebförmige, oder auch bis zu beträchtlicher Tiefe eindringende Löcher die Aufmerksamkeit BELL's (*5*, p. 54), beziehungsweise SMITH's (*3*, p. 121) erregten, und daß ADAMS die Poren, die am Gelenkkopfe in frischem Zustande durch rotes Zellgewebe dem Blick verborgen seien, geradezu als einen der anatomischen Charaktere des trockenen Knochens bezeichnete (*1*, p. 91), dürfte wohl der Hauptsache nach auf den Substanzverlusten beruhen, die durch die Ausbildung von Knochencysten verursacht werden (worauf bereits betreffs gewisser Angaben SMITH's und SCHÖMAN's im I. Abschnitt, p. 6 [70], ferner p. 12 [76], hingewiesen wurde), wenn auch sicherlich ein erklecklicher Teil der an macerierten Präparaten von Arthritis deformans sich zeigenden Löcher auf die zwischen den abgeschliffenen Knochenstrecken vorhanden gewesenen Knorpeleinsenkungen, oder wohl auch auf die callösen Faserknorpelbildungen eröffneter Markräume zu beziehen ist.

Auf Befunde letzterer Art deuten zum Beispiel die Angaben WERNHER's hin (vgl. *11*, p. 844; *12*, p. 12 sowie auch p. 39), während hingegen durch die Angaben HEIN's, der die »eburnierten Schlifflächen« als »an ihren Rändern von dem zottig entarteten Faserknorpel durchbrochen« schildert, dabei aber angibt, daß »an getrockneten Knochen diese oft kleinen runden, oft größeren buchtigen Stellen als Löcher in der harten Substanz« erscheinen (*30*, p. 18), die Vermutung nahegelegt ist, daß es sich bei HEIN's Befunden außerdem um Cystenbildungen gehandelt haben dürfte (vgl. hierüber auch die Literaturnotiz XXII).

Auf Cystenbefunde weist ferner auch die an einem Schenkelkopf mit Knochenauflagerung und Abschleifung (also bei der zweiten der von ZEIS unterschiedenen Formgruppen) von ZEIS beschriebene 6 bis 7 *mm* große Knochenhöhle hin, die er in der Nähe der Kopfoberfläche unterhalb der abgeschliffenen Stelle antraf und deren glatte Innenfläche er wie durch eine Corticallamelle scharf abgegrenzt fand (und die er, nebenbei bemerkt, mit Substanzverdrängung durch »Knochentuberkel« erklärt, während er eine andere nicht so scharf von der Spongiosa abgegrenzte Höhle auf »Resorption« bezieht) (*14a*, p. 254, 255). Weiters ist auch hier wieder der von NÜSCHELER im verdickten Spongiosagebälk eingeschlossen getroffenen »größeren oder kleineren Höhlen« zu gedenken, die »stark gerötet als tieferliegende Flecken von meistens etwa $^1/_2$ *cm* Durchmesser durch den Gelenkknorpel durchscheinen« und die NÜSCHELER auf »außergewöhnliche Verhältnisse im Gelenkende des Knochens« bezieht, die neben der von ihm beschriebenen Fortsetzung der Markraumbildung vor sich gehen (*19*, p. 133).

Durch die Cystenbildungen im besonderen läßt sich auch erklärlich machen, daß SCHÖMAN in einem »höhlenartigen, trockenen Schwund der ursprünglichen Knochenmasse das Primäre des ganzen Krankheitsvorganges« erblickte (*13*, p. 142), indem er eine, vielleicht auf vorwaltender Resorption beruhende Atrophie als den Grundprozeß annimmt, neben dem, für ihn, als zweiter wesentlicher Krankheitsprozeß eine »ziemlich üppige Bildung neuer Knochenmasse« in Betracht kommt (*13*, p. 140).

An die Cystenbefunde der Arthritis deformans sowie an die bei ihrer Ausbildung, nebeneinander Platz greifenden Resorptions- und Appositions-, beziehungsweise Verdichtungsvorgänge erinnert auch das, was bereits COLLES über das gleichzeitige Obwalten der zwei einander entgegengesetzten Prozesse der Absorption des alten Knochens sowie des verkalkten Knorpels und der Ablagerung neuer Knochensubstanz und im Anschluß daran über die Bindegewebsproduktionen und über die durch sie im Gelenkkopfe durch Knochenabsorption veranlaßten Höhlenbildungen sagte (*22*, p. 500, vgl. Literaturnotiz LXXXIV).

Auch die Abkapselungscysten können also durch die an ihnen zugleich zutage tretenden entgegengesetzten Vorgänge der Resorption und Apposition dazu beitragen, daß die Befunde der Arthritis deformans, um mit BROCA (*25*, p. 118) zu sprechen, den Eindruck der Coincidenz zweier entgegengesetzter Phänomene oder, wie VOLKMANN sich äußert, »eine Kombination von Knochenschwund und Knochenwucherung« (*31*, p. 564) darbieten, mit welchen Angaben auch die einschlägigen späteren Äußerungen ROKITANSKY's (*24*, p. 211), FOERSTER's (*28*, p. 1003), und auch WEICHSELBAUM's (*35*, p. 240, siehe I. Abschnitt, p. 18 [82]) in Parallele stehen (vgl. Literaturnotiz LXXXV).

Im Anhange zu den erörterten reaktiven Folgezuständen der bei Arthritis deformans entstehenden Abkapselungscysten sei hier noch ein eigenartiger Fall aus den fortgesetzten Untersuchungen angeführt, dessen Befunde eine auf subchondrale Einlagerung einer abgekapselten Blutungscyste zu beziehende Wachstumssteigerung des Gelenkkopfes darlegen, woraus sich darauf schließen läßt, daß die Entstehung der Veränderung auf einer traumatischen Einwirkung beruht, die während der Wachstumsperiode den bezüglichen (linken) Femurkopf traf.

Dieser Fall, bei dem es sich um einen 59 Jahre alten Gerbermeister handelt, dessen Obduktionsbefund am 14. Februar 1910 unter Protokoll Nr. 8949/44 von weiland Prof. v. HIBLER aufgenommen und aufgezeichnet ist, und von dem die vorderen Hälften beider Femurköpfe unter Nr. 140*a* im Museum des Innsbrucker Institutes aufbewahrt sind, kann in angegebener Hinsicht als ein Beispiel juveniler Arthritis deformans von örtlicher Beschränkung auf das Foveagebiet eines Femur aufgefaßt werden, bei dem es, und zwar unter Verlust des lig. teres nach Abschluß des in besagter Weise gesteigerten Wachstums zu einem Stillstand der Veränderung gekommen ist.

Der Fall steht durch die Beschränkung der Veränderung auf das Foveagebiet des Femurkopfes mit einem anderen juvenilen Arthritis deformans-Fall in Parallele, in welchem es aber an beiden Femurköpfen und unter Erhaltenbleiben eines strangartig veränderten Restes des lig. teres zu einer grubigen Abflachung dieses Gebietes und seiner nächsten Umgebung kam, und der überdies

durch mehrfache kleine Zertrümmerungs- und Blutungsherde im Bereiche von isoliert liegenden Ossificationspunkten der Epiphyse ausgezeichnet ist, ohne daß es dabei zur Ausbildung von Abkapselungscysten gekommen wäre.

Auch dieser Fall eines 9 Jahre alten Mädchens, dessen Obduktionsbefund ich am 26. Februar 1895 unter Protokoll Nr. 3655/39 aufnahm, und deren Hüftgelenke unter Nr. K 140 in der Institutssammlung aufbewahrt sind, weist durch diese Zertrümmerungs- und Blutungsherde auf traumatische Einwirkungen hin. Solchen waren vor allem die — neben der Vascularisation des Epiphysenknorpels in ungeregelter und unterbrochener Weise entwickelten — Ossificationspunkte ausgesetzt und zugänglich, und zwar infolge ihrer Lage innerhalb des durch verschiedenartige Veränderungen (so auch unter Bildung von schleimhaltigen Knorpelerweichungscysten) stark gelockerten Knorpelgebietes des Foveagrundes, ferner infolge der in diesem Bereiche eben dadurch mitbedingten Unregelmäßigkeit und Mangelhaftigkeit ihrer Knorpelverkalkungsregion.

9. Als ein Ergebnis der in den vorausgehenden Punkten zusammenfassend erörterten Befunde ist noch im besonderen festzustellen, daß bei der Arthritis deformans die Vorgänge der Knochenresorption und -apposition, hinsichtlich der Örtlichkeit und des Grades ihrer Ausbildung, ausgesprochene Abhängigkeit von den Einwirkungen zeigen, unter denen das Knochenmark im Bereiche vordringender Knorpelusuren und Knochenschlifflächen sowie traumatischer Zusammenhangsstörungen und dadurch bedingter Verlagerungen steht, was in besonderer Auffälligkeit an den von solchen Stellen dargebotenen Callusbildungen und in der Umgebung cystischer Abkapselungen, aber nur in verhältnismäßig geringem Grade im Bereiche der beschriebenen Knorpelknötchenbildungen hervortritt.

Sowohl bezüglich des Grades als auch bezüglich der Art der Resorptions- und Appositionsvorgänge lassen sich dabei mancherlei in den ursächlichen und in den örtlichen Verhältnissen, ferner auch in den betreffenden individuellen Umständen begründete Unterschiede, jedoch durchaus keine Befunde aufnehmen, zu deren Erklärung nicht die gesicherten Tatsachen der Zellenlehre an sich und der Knochenphysiologie und -pathologie im besonderen hinreichen würden.

Vergleicht man die innerhalb dieser verschiedenen Gebiete mehr oder minder andauernder und hochgradiger Reizungseinwirkungen zutage tretenden Resorptions- und Appositionsvorgänge, mit denen, die in den untersuchten Arthritis deformans-Fällen im übrigen nachzuweisen sind, so macht sich besonders bemerkbar, daß in den erstgemeinten Gebieten manche Stellen lacunärer Resorption mit Entwicklung riesenzelliger Ostoklasten vorkommen, und daß sich nebenbei Bezirke der Apposition mit ausgeprägten Osteoblastenbelägen und auch mit örtlicher mehr oder minder auffälliger Ausbildung ganz unverkalkt gebliebener oder unvollständig verkalkter Knochenbildungsschichten vorfinden, während im sonstigen Knochenbereiche in beiden Beziehungen atrophische Verhältnisse vorherrschen. Denn gemäß den Einflüssen des Seniums und auch der Inaktivität macht sich in den untersuchten Fällen einerseits ein für die Atrophiebefunde charakteristisches Zurückbleiben der Apposition gegenüber der Resorption geltend — indem sich relativ wenige und dabei geringgradige Befunde in Ablauf begriffener Appositionsvorgänge vorfinden — anderseits ist hier auch das Überwiegen der den atrophischen Verhältnissen eigentümlichen Formen lacunärer Resorption ausgesprochen.

Es lassen sich in letzterer Beziehung in den Befunden lacunärer Resorption — und zwar ganz besonders bei den von den Markräumen ausgehenden, inneren, aber auch bei äußeren Resorptionsvorgängen, die vom Periost ausgehen, gleichgiltig, ob sie nur in den Knochen oder auch in den Gelenkknorpel hineingreifen und ob sie dabei subchondral ablaufen oder auch örtlich unter der Synovialmembran vordringen — hauptsächlich nur unter der Wirkung einkerniger Ostoklasten entstandene kleine, seichte Resorptionsbuchten oder flache Resorptionsmulden bemerken, für die wohl der Hauptsache nach in der resorbierenden Einwirkung der Endothelzellen von, den benachbarten Knochen- oder Knorpelstrecken knapp anliegenden Gefäßcapillarbahnen die Erklärung zu suchen ist.

In diesen Befunden von flachlacunärer Resorption atrophisch-ostoklastischer Art, auf die auch die von den Autoren einer »glatten Resorption« zugeschriebenen Befunde zu beziehen sind, können demnach insoweit eigentlich die Wirkungen einer Art von vasculärer Resorption — die hier eben in flachlacunär begrenzter Ausdehnung vorgreift — erblickt werden, während

sie in einer mehr oder minder der Entstehung echter durchbohrender Gefäße entsprechenden Form, unter Bildung von die Knochenknorpelgrenze durchdringenden Gefäßräumen, hauptsächlich nur an den bei der Arthritis deformans von den subchondralen Markräumen ausgehenden Vascularisationsstellen des Gelenkknorpels zutage tritt, und zwar dabei vielfach — entsprechend der hier örtlich gegebenen Anregung des Zellenlebens — in Begleitung mächtiger, auch endlich bis zur völligen Erfüllung der betreffenden Gefäßräume mit neugebildeter Knochensubstanz gedeihender Ossificationsvorgänge. Innerhalb der übrigen Knochengebiete lassen sich hieher gehörige Befunde echter durchbohrender Resorptionsgefäße innerhalb des Knochens bei Arthritis deformans im ganzen keineswegs häufig und hauptsächlich bloß in den Fällen höchstgradiger Arthritis deformans-Veränderungen, so in der Tiefe sklerotischer Schlifflächengebiete antreffen.

Eine besondere, größere Mannigfaltigkeit, als in den angeführten Befunden lacunärer und vasculärer Resorption, zeigt sich bei der Arthritis deformans betreffs ihrer auf Anbildung zu beziehenden Befunde, indem dabei die unter so verschiedenen örtlichen Reizungseinwirkungen, im Bereiche von Knorpelusuren und Knochenschlifflächen auftretenden, und auch die durch Verlagerungen und Abkapselungen bedingten reaktiven, beziehungsweise regenerativen Bildungen von Knorpel- und Knochengewebe, von faserigem Bindegewebe und von Schleimgewebe in Betracht kommen.

In diesen so mannigfachen Anbildungsformen, in den Stellen örtlicher Übergänge zwischen den verschiedenen aus einem Keimgewebsbezirk entstandenen Bindesubstanzformen—die wie v. EBNER (*42*, p. 82 ff.) warnend hervorhob, nicht mit genetischen Übergängen verwechselt werden dürfen — bietet sich eine zutreffende Erklärung für jene Befunde der Autoren, so besonders ZIEGLER's und seiner Anhänger, die sie durch ihre — schon wiederholt erörterten — hypothetischen verschiedenartigen regressiven Veränderungen metaplastischer Natur zu erklären suchen.

Desgleichen bieten anderseits die kalklos, beziehungsweise unvollständig verkalkt gebliebenen Knochenanlagerungen — zu deren Nachweis sich ebenfalls wieder vor allem in den erwähnten Gebieten örtlicher Reizwirkungen und damit gegebener gesteigerter Anbildungsvorgänge Gelegenheit ergibt, die sich aber auch an sonstigen inneren und äußeren Appositionsstellen und auch unter atrophischen Verhältnissen finden können — eine befriedigende Erklärung für die in der Literatur der Arthritis deformans anzutreffenden Befunde dar, die von manchen Autoren auf regressive Veränderungen halisteretischer Natur bezogen werden. Auch hiebei handelt es sich, wie schon im I. Abschnitt dargelegt wurde,wesentlich um durch ZIEGLER und seine Anhänger aufgestellte Annahmen.

Allen diesen Aufstellungen der Schule ZIEGLER's gegenüber ist es von Wert, daß sich immerhin auch in der Literatur manche Angaben auffinden lassen, die für die in diesem Punkt zusammengefaßten Ergebnisse über die Resorptions- und Appositionsbefunde bei Arthritis deformans Belege darbieten.

Als solche konnten schon vorhin (im Punkt **2**, p. 124 [188] f.). Angaben in betreff der Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels bei Arthritis deformans verzeichnet werden, und als solche Belege können auch hier wieder die von H. MEYER auf »Rejuvenescenz« bezogenen (*17*, p. 91) und von VOLKMANN mit den Veränderungen des »Längenwachstums« verglichenen (*31*, p. 566) Verknöcherungsvorgänge angeführt werden, denn es sind damit jedenfalls Bilder angedeutet, die den an der Knorpelknochengrenze im Bereiche der Arthritis deformans-Veränderungen aufgenommenen Resorptions- und Appositionsbefunden entsprechen.

In ähnlicher Weise fand sich, wie erwähnt, auch BENEKE durch seine Befunde bei Spondylitis deformans an die »physiologischen Entwicklungsvorgänge« der jugendlichen, verknöchernden Epiphysengrenzen erinnert (*65*, p. 123).

Auf die uns hier beschäftigenden Befunde ist auch schon die Angabe C. O. WEBER's zu beziehen, daß sich als »die ersten Spuren beginnender Erkrankung« eine »erneute Verknöcherung durch Bildung einer osteoiden Schichte«, eine Knochenbildung »nach dem normalen Typus, wie man ihn bei wachsendem Knochen beobachten kann«, antreffen lasse (*29*, p. 83).

Bestimmtere Hinweise auf Bilder lacunärer Resorption und auf Ostoklastenbefunde, beziehungsweise auf Appositionsbefunde, Osteoblastenlager und Entwicklung kalkloser, sogenannter osteoider Knochensäume oder -balken bieten sich dann aber besonders in der neueren Literatur der Arthritis deformans, und zwar bei Autoren dar, die daneben auch Halisterese zur Erklärung ihrer Arthritis deformans-Befunde heranziehen. In ersterer Hinsicht ist zum Beispiel auf die letzte Auflage von ZIEGLER's Lehrbuch (*44*, p. 278), beziehungsweise auf KIMURA's Angaben hinzuweisen (*46*, p. 234,

250, 264, 274, 282 u. a.), und auch Angaben von NICHOLS und RICHARDSON sind hier zu nennen (*71*, p. 185, 186, siehe auch Literaturnotiz LXXXVI).

Was die Angaben über Halisteresebefunde anlangt, so lassen dieselben zum Teil überhaupt nähere Kennzeichnung und Begründung vermissen, wie zum Beispiel die einschlägigen Angaben von NICHOLS und RICHARDSON (*71*, p. 187) oder wie die von SCHUCHARDT ausgesprochene Auffassung, derzufolge die »subchondralen Knochenveränderungen« bei Arthritis deformans als »Osteomalacia deformans epiphysaria der von PAGET und v. RECKLINGHAUSEN beschriebenen wesentlich diaphysären Osteomalacia deformans zur Seite« zu stellen wären (*50*, p. 312).

Zum anderen Teil gehen sie von unzutreffenden Voraussetzungen aus, wie zum Beispiel die einschlägigen Annahmen KIMURAS (*46*, p. 238, 241) (siehe Literaturnotiz LXXXVII).

Es muß, unter Hinweis auf die einschlägigen Erörterungen des I. und IV. Abschnittes (vgl. I. Abschnitt p. 25 [89]), IV. Abschnitt, p. 106, 113, 114 [170, 177, 178] und Literaturn. XXXV, p. 185 bis 188 [249 bis 252], sowie auf die Abbildungen Fig. 39 bis 41, 49, 51, 52 und auf deren Erklärungen, neuerdings hervorgehoben werden, daß sich in den aufgenommenen Befunden der Arthritis deformans keine die Annahme des Vorkommens einer halisteretischen Veränderung der Knochensubstanz rechtfertigende Veranlassung ergab: es boten die untersuchten Fälle allerdings an Stellen eben sich vollziehender oder vor Kurzem abgelaufener Appositionen die Befunde kalkloser Knochenpartien dar, die aber nach den örtlichen Umständen und auch auf Grund der sichergestellten Tatsache, daß die Anbildung des Knochengewebes unter allen Umständen kalklos erfolgt, und daß dasselbe erst nachträglich die Kalksalze aufnimmt, in ihrer Auffassung als kalklos gebliebene Knochenanlagerungen eine befriedigende Erklärung finden.

In stärkerer, an Osteomalaciebefunde erinnernder Dicken- und Flächenausdehnung ließen sich bei den vorliegenden Untersuchungen kalklos gebliebene Knochenanlagerungen überhaupt nur im Bereiche der durch Schlifflächen eröffneten Markräume, weiters der Verdichtungsgebiete unter Schlifflächen, in den Callusbezirken der Einknickungsstellen, in der Umgebung der durch Verlagerungen von Zertrümmerungsstückchen veranlaßten Wucherungsherde, ferner in der Gegend von Cystenbildungen antreffen, die durch reaktive Abkapselung der örtlich in Knochenmarkräume hinein verlagerten Substanzen (nämlich von Blut, Detritus und Trümmern der Schlifflächen und der Abscherungs- und Zerklüftungsgebiete oder auch von Knorpelgerölle) zustande kommen.

Zur Annahme einer Kombination der Arthritis deformans mit Osteomalacie bot sich, in Anbetracht des örtlich begrenzten und auch örtlich bedingten und daher durch örtliche Verhältnisse erklärbaren Vorkommens der erwähnten Befunde und in Hinblick auf die für die Diagnose der Osteomalacie geltenden Grundsätze, bei den untersuchten Fällen kein Anlaß dar.

Diese Ergebnisse der mitgeteilten Befunde erfahren ebensowenig wie die ihnen zugrunde liegenden Ermittlungen meiner seinerzeitigen Untersuchungen über Knochenresorption und -apposition und über die kalklosen Knochenanlagerungen durch den Widerspruch Einbuße, den in diesen Beziehungen vor kurzem DIBBELT in seinen Abhandlungen über Histogenese des Knochengewebes (*122*) und über experimentelle Osteomalacie (*123*) erhoben hat — was sich unschwer erkennen läßt, wenn man die Angaben und Auffassungen DIBBELT's auf ihre Stichhaltigkeit prüft und die grundlegenden Arbeiten WALDEYER's, ROLLETT's, v. EBNER's, die wichtigen Ergebnisse der Arbeit KUTSCHIN's, ferner auch meine eigenen Untersuchungsergebnisse und die den Gegenstand betreffenden Befunde BERTSCHINGER's, HANAU's und SCHMORL's, endlich im besonderen auch die neuen Untersuchungen WIELAND's und ERDHEIM's sowie die einschlägigen Darlegungen LOOSER's und RIBBERT's gebührend in Betracht zieht.

Vor allem habe ich festzustellen, daß DIBBELT, im Bestreben, der von ihm bevorzugten Annahme halisteretischen Knochenschwundes die Wege zu ebnen, von den Appositionsbefunden und im besonderen von meinen sich darauf beziehenden Ermittlungen eine in vieler Hinsicht ganz unzutreffende Darstellung gibt.

Es geht nicht an, auf Grund der bekannten unter Beteiligung präformierten Bindegewebes erfolgenden besonderen Art periostaler Knochenanbildung — bezüglich deren Befunde auf ROLLETT's Angaben über die intramembranösen Verknöcherungsvorgänge sekundärer Knochen zu verweisen ist (*15*, p. 104) — der übrigen, nach anderer, zum Beispiel endochondraler Art, angebildeten Knochensubstanz, die nicht in diesem Sinne Fasergewebe darbietet, die Existenz abzusprechen (*122*, p. 425, 427, 430, 434, 435; *123*, p. 578, 581) und dabei, im Gegensatze zu erwiesenen Tatsachen, das Übergehen der Osteoblasten in die Knochensubstanz zu verleugnen (*122*, p. 418, 419, 428, 435; *123*, p. 578), das bereits von WALDEYER (*124*) namentlich aber von ROLLETT (*15*, p. 102 ff.) und von v. EBNER (*125*, p. 254) festgestellt wurde und sich in KUTSCHIN's (unter ROLLETT's Leitung ausgeführter) Arbeit (*126*) klar dargelegt findet.

Es sei bezüglich dieser Feststellungen und auch betreffs der Befunde KUTSCHIN's (*126*, p. 62 ff., Fig. 1 und 2) auf die Literaturnotiz LXXXVIII verwiesen.

Belege für das Übergehen der Osteoblasten in die Knochensubstanz bietet noch in letzter Zeit auch DISSE's Mitteilung (*127*) insofern DISSE ja zugibt, daß die faserige Differenzierung der, nach ihm, durch hyaline Umwandlung von Osteoblastenabschnitten entstandenen Grundsubstanz schon auftreten kann, »wenn der Zusammenhang mit dem protoplasmatisch bleibenden Zellenabschnitt noch besteht« (*127*, p. 121).

Übrigens liefern auch einige Angaben und Figuren DIBBELT's selbst Belege gegen seine hier bestrittene Behauptung (vgl. *122*, p. 417, Fig. 1 und 3).

Ich kann hier auch nicht die Darstellung DIBBELT's unwidersprochen lassen, als ob nicht von mir selbst der Übergang von Osteoblasten in die Knochengrundsubstanz dargetan worden wäre (*122*, p. 428), und daß ich von »kalklosen Säumen keine Abbildungen gegeben« hätte (*122*, p. 429), und als ob nicht innerhalb der von mir gekennzeichneten kalklosen Knochenanlagerungen Knochenkörperchenhöhlen abgebildet wären (*122*, p. 429), und als ob ich bei meinen Maßangaben über »jene leider nur kollektive Zahlen gegeben« hätte, »so daß sie für die einzelnen Fälle nicht zur Anwendung kommen können« (DIBBELT, *122*, p. 429).

Ich verweise in ersteren Beziehungen auf die von mir selbst mittels Camera lucida seinerzeit gezeichnete Figur 28 (*40*), ferner auf die Figuren 3, 4, 7, auch 1 (*45*) und auf deren Beschreibungen (*40*, p. 121, beziehungsweise 79; *45*, p. 486); in letzterer Beziehung aber auf die eingehenden Maßangaben über die Breite der kalklosen Anlagerungsschichten in den daraufhin von mir untersuchten Fällen (*45*, p. 26).

Zu berichtigen ist hier auch die Darstellung DIBBELT's, als ob ich betreffs der Frage der Kalklosigkeit der Knochenanlagerungen nur die Knochen »von sechs Fällen« untersucht hätte, von denen überdies drei DIBBELT »auf Grund der Vermutung« absondern will, »daß die Knochen nicht normal waren« (*122*, p. 427).

Tatsächlich beziehen sich meine Angaben über die kalklosen Knochenanlagerungen nicht nur auf diese sechs Fälle kindlichen und jugendlichen Lebensalters, sondern außerdem auch noch auf fünf andere Fälle mittleren und hohen Lebensalters (vgl. *45*, p. 18); auch sei erwähnt — ohne daß deshalb der besagten durch DIBBELT vorgenommenen Absonderung jener drei Fälle Berechtigung zuerkannt ist — daß die von mir bildlich dargestellten Befunde der Fig. 1, 3, 4, 7 sowie auch die ebenfalls kalklose Anlagerungen und Reste solcher darbietenden Figuren 5, 6, 8, 13 nicht diesen drei, sondern anderen der von mir untersuchten Fälle angehören (siehe *45*, Taf. I, beziehungsweise p. 485 bis 487 [vgl. Literaturnotiz LXXXIX]).

Besonders ist auch hervorzuheben, daß seitdem, und zwar betreffs der kindlichen und fötalen Knochen, in den systematischen Untersuchungen WIELAND's (*128*), die sich auf 52 Fälle erstrecken (*128*, p. 541), meine Angabe, daß die Anlagerung der Knochensubstanz in kalklosem Zustande erfolge, volle Bestätigung fand (vgl. *128*, p. 564, 565 ff., im besonderen 573, 574, 578, 579, 588, 589, Taf. V und VI).

Ferner kommen noch die übereinstimmenden Befunde ERDHEIM's (*129*) an jungen Tieren in Betracht, die er gelegentlich seiner experimentellen Untersuchungen über die Beziehungen der Epithelkörperchen zur Rachitis — vor Einleitung seiner betreffenden Versuche — aufnahm (*129*, p. 195, 216).

Es handelt sich übrigens bei den von mir vertretenen Angaben um eine anerkannte Tatsache der Histologie, wie aus v. EBNER's Darlegungen zu ersehen ist, der »an Schnitten von in MÜLLER'scher Flüssigkeit längere Zeit konservierten Präparaten, zunächst an den bereits verkalkten

Knochen einen glänzenden Saum« beschreibt und abbildet, »der noch nicht verkalkte Knochensubstanz darstellt« (*125*, p. 254, Fig. 105 *b*).

Auch andernorts (*130*) bezeichnet v. EBNER als eine »den Histologen geläufige Tatsache, daß alle Knochensubstanz zuerst kalklos abgelagert wird und erst sekundär verkalkt« (*130*, p. 33 [beziehungsweise 317]).

Es ist eben diese Tatsache auch bereits bei TOMES und DE MORGAN (1853) und H. MÜLLER, ferner bei KOELLIKER und H. FREY verzeichnet, worauf ich schon 1883 in meiner Arbeit über die Ostoklastentheorie (*41*, p. 313, 314) aufmerksam zu machen Veranlassung hatte.

Gegenüber der in DIBBELT's Veröffentlichungen so häufig wiederholten und apodiktisch ausgesprochenen Ansicht, daß die kalklos sich vorfindende Knochensubstanz auf Kalkberaubung des angeblich bei seiner Bildung unmittelbar und sofort verkalkenden Knochengewebes zu beziehen sei (vgl. *122*, p. 423, 425, 427, 429, 430, 431, 434, 435; *123*, p. 578, 580 ff.), haben übrigens gewiß nicht nur die unter normalen Verhältnissen anzutreffenden, sondern auch die unter den Verhältnissen mehr oder minder akut gesteigerter Knochenanbildung sich darbietenden kalklosen Knochengewebstellen Bedeutung und Beweiskraft.

Es ist das jedenfalls schon betreffs der obenerwähnten, gegen meine Befunde gerichteten Vermutung DIBBELT's in Betracht zu ziehen, namentlich aber in Beziehung auf die einschlägigen Befunde zu betonen, die sich im Bereiche der Osteophyten bei produktiver Periostitis, im Bereiche der Callusbildungen bei Frakturen und an den Sequesterladen bei Osteomyelitis darbieten und so vielfache Gelegenheit abgeben, unter Verhältnissen, bei denen Rachitis oder Osteomalacie nicht in Frage kommen, in mehr oder minder ausgeprägtem Maße kalklose und in Verkalkung begriffene Anlagerungen in Form von Bälkchen und Bälkchensäumen, sowie auch von kalklosen Zonen um Gefäß- oder Markräume in örtlich beschränkter Ausdehnung nachzuweisen.

Einschlägige Befunde von einem 11 Tage bestehenden Callus nach Humerusfraktur eines 11 Monate alten Kindes und von einem 1 Monat bestehenden Callus bei Claviculafraktur eines 43 Jahre alten Mannes führte bereits BERTSCHINGFR (HANAU) an, der dabei zeigte, daß sich bei solchen in Verkalkung begriffenen Knochenanlagerungen in den körnig-krümeligen Grenzsäumen jene Gitterfiguren nachweisen lassen, in denen v. RECKLINGHAUSEN ein Kennzeichen der Halisterese erblickte (*103*, p. 41, 42; vgl. auch HANAU's Osteophytbefunde ebenda, p. 35 bis 39).

Auch die Angaben SCHMORL's über »typische Gitterfiguren in zentral verkalkten, osteoid umrahmten Knochenbälkchen bei Callusbildungen«, deren schmale osteoide Säume mit typischen Osteoblasten bedeckt waren (*104*, p. 203), und SCHMORL's Angaben über einschlägige Befunde am Callus und beim Schwangerschaftsosteophyt (in den Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft, 8. Tagung zu Breslau 1904, XXIII, p. 146) sind hier zu erwähnen; ferner auch ORTH's Befunde von teils ganz, teils an den Rändern unverkalkten Knochenbälkchen bei luxurierender Callusbildung, die aber ORTH auf parostale metaplastische Vorgänge beziehen zu müssen glaubt (*131*, p. 6 ff.).

Wertvolle Belege bieten auch die Callusbefunde dar, die ERDHEIM an den Rippen seiner Versuchstiere vor Extirpation der Epithelkörperchen aufzunehmen Gelegenheit nahm (*129*, p. 195, 203, 205, 216, Fig. 5, 9).

Weiters muß auch noch einem theoretischen Einwande entgegengetreten werden, den DIBBELT gegen den Bestand einer im kalklosen Zustande zur Ausbildung gelangenden Knochensubstanz erhebt, indem er behauptet, es gehe »schon aus einer aufmerksamen Betrachtung der Struktur der Knochenzellenhöhlen und des von ihnen ausgehenden Röhrensystems mit einiger Gewißheit hervor, daß diese Formationen nur in einem starren Substrat entstehen konnten« (*122*, p. 422). Gegenüber diesem Einwande und den daran sich anschließenden Behauptungen DIBBELT's ist auf die Tatsachen der Histologie der Hornhaut, auf die v. RECKLINGHAUSEN'schen Hornhautkörperchen und deren Kanälchensystem hinzuweisen (vgl. ROLLETT *132*, p. 1097 ff., p. 1101, Fig. 380).

Zu widersprechen ist ferner DIBBELT auch noch in anderer Beziehung, so besonders hinsichtlich der unzutreffenden Darstellung, die DIBBELT von den unverkalkten periostalen Knochenwucherungen der Rachitis gibt, deren Struktur, nach ihm, direkt der Annahme entgegenstehen soll, daß das junge Bildungsgewebe »sich zu typischem Knochengewebe ohne vorhergehende Einlagerung von Kalksalzen auszubilden vermag« (*123*, p. 580); weiters fordern Widerspruch die unzutreffenden Vorstellungen, die DIBBELT bezüglich der Resorptionsvorgänge vertritt, und die

ebenso unhaltbaren Gründe, auf die er sich bei seiner Annahme einer auf Halisterese folgenden flächenhaften glatten Resorption stützt (*123*, p. 572, 573 ff., siehe Literaturnotiz XC).

Sucht man schließlich nach einer Erklärung für die Abweichungen, die in den Angaben und Anschauungen DIBBELT's gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen zutage treten, so drängt sich die Vermutung auf, daß an ihnen wesentlich Anteil haben die augenscheinlich sehr eingreifenden Änderungen, die die Ossificationsvorgänge bei dem durch 205 Tage fortgesetzten Kalkentziehungsversuche DIBBELT's erfuhren und erfahren mußten.

Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß sich bei DIBBELT's Versuchtier »splenoides Mark nicht oder nur in geringer Ausdehnung und dann mehr in den zentral gelegenen Teilen« vorfand, wodurch der Eindruck einer »Hyperplasie von sogenanntem Fasermark« entstand (*122*, p. 423, vgl. auch Fig. 4 auf der zugehörigen Tafel XVII). Das unter solchen Umständen von DIBBELT in den primären Markräumen angetroffene Gewebe läßt sich »morphologisch von jungem Bindegewebe nicht unterscheiden« und wird von DIBBELT selbst, der zugleich feststellt, daß die unter normalen Verhältnissen endochondral »um die Reste der verkalkten Knorpelgrundsubstanz« sich anlegenden »zarten Knochentapeten« fehlen, gleich der hiebei »unter dem Periost« entstehenden »osteoplastischen Schicht« (vgl. *122*, Fig. 5), als eine »hypoplastische Fehlbildung« charakterisiert (*122*, p. 423, 424). Sie wird aber von DIBBELT gleichwohl, indem er von der ganz unzutreffenden Voraussetzung ausgeht, daß es sich »in diesem Falle um sonst völlig gesunde Tiere« handelt (*122*, p. 423, vgl. *123*, p. 581), mit der unter physiologischen Verhältnissen vor sich gehenden Knochenbildung in Parallele gebracht, ja sogar — gleich der schon hervorgehobenen unter Einbeziehung präformierten Bindegewebes erfolgenden Art periostaler Knochenbildung — allen sonstigen Ossificationsbefunden ganz ungerechtfertigter Weise im Sinne eines Paradigmas vorangestellt und übergeordnet (vgl. Literaturnotiz XCI).

Auch diese durch die Parteinahme DIBBELT's für die Halisterese notwendig gewordenen Ausführungen schließe ich (wie meine Darlegungen bei der Diskussion in den Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft zu Meran 1905, p. 258) mit der Betonung des Grundsatzes: »daß kalklose Knochenanteile nicht auf Entkalkung zu beziehen sind, bevor nicht ihre etwaigen Eigentümlichkeiten unmöglich machen, sie als kalklos geblieben anzusehen«.

10. Befunde, die auf andere regressive Vorgänge als auf die angeführten, der lacunären und vasculären Resorption zugehörigen zu beziehen wären, lassen die subchondralen Gebiete der Gelenkenden in den untersuchten Fällen von Arthritis deformans nicht nachweisen.

Wie bereits im vorausgehenden, so im Punkt **9** (p. 158 [223] ff.) und schon im Punkt **6** (p. 147 [211] ff.), dargetan ist, handelt es sich bei den von ZIEGLER und seinen Anhängern auf subchondrale regressive Veränderungen bezogenen Befunden um Veränderungen sekundärer Natur, die zum Teil — wie die auf fibröse und knorpelige Metamorphosen der Knochensubstanz und auf ihre Halisterese bezogenen — in Anbildungsvorgängen, und zwar besonders in den durch Abkapselungsvorgänge und Callusentwicklungen bedingten Befunden von Gewebsübergängen sowie von kalklos gebliebenen Anlagerungen ihre Erklärung finden, zum Teil aber durch Knorpelverlagerungen und -einpfropfungen, und auch durch daran sich anschließende Knorpelveränderungen degenerativer Art zu erklären sind.

Anschauungen, die die Enstehung der Arthritis deformans von solchen in ihrer sekundären Natur erkannten subchondralen Veränderungen abzuleiten versuchen, wie dies bei den seinerzeit von ZIEGLER und später noch von seinen Anhängern, im besondern von RIMANN ausgesprochenen Annahmen der Fall ist, bieten daher keine befriedigende Erklärung dieses Gelenkleidens dar.

Abzulehnen ist auch die von der Schule ZIEGLER's, im besonderen durch KIMURA vertretene Auffassung der Arthritis deformans als eines auf Knochenatrophie und deren Folgewirkungen zurückzuführenden Prozesses.

Es ist in diesen Beziehungen auf die einschlägigen Auseinandersetzungen des Punktes **5** (p. 143 [207] bis 146 [210] ff.) zu verweisen und namentlich die Tatsache in betracht zu ziehen, daß die höchstgradige subchondrale Knochenatrophie bei sehr geringgradigen oder sehr beschränkten Arthritis deformans-Veränderungen — und auch ohne Infraktion — sich vorfinden kann, wofür

im besonderen die Befunde der Fälle *A*, *B*, und auch insbesondere des Falles *M* (der 85 Jahre alten bettlägerigen Frau, Textfig. 21 dieses Abschnittes, p. 137 [201], siehe Fig. 74, Taf. XVII) Belege darbieten.

Anderseits beweisen die Befunde des Falles *L* (des 61 Jahre alten Mannes, Textfig. 20 dieses Abschnittes, p. 128 [192], siehe Fig. 71 bis 73, Taf. XVII), daß Zusammenhangsstörungen des Knochens, entstanden durch indirekt subchondral einwirkende Traumen, wenn überhaupt, so nur in örtlicher Beschränkung auf Bezirke der betreffenden Einwirkungen Veränderungen sekundärer Arthritis deformans nach sich ziehen.

Es läßt sich daher keineswegs eine durchgreifende kausale Beziehung im Sinne der Annahmen, die besonders von KIMURA vertreten werden, zwischen Knochenatrophie, traumatischen Störungen und Arthritis deformans aufstellen. Dabei ist jedoch immerhin anderseits durch die Befunde, die von dem Falle *H* und auch von dem Haller Fall *K* dargeboten wurden, festgestellt, daß entsprechend der von KIMURA in Betracht gezogenen (aber von ihm nicht erwiesenen) Annahme, tatsächlich, jedoch nur gelegentlich und örtlich, durch die im Bereiche subchondraler Knochengebiete ausgebildete atrophische Veränderung die Entstehung von Einknickungen und von kleinsplitterigen Frakturen der Knochenknorpelgrenze begünstigt wird, womit dann in ihren benachbarten Bezirken alle die verschiedenen, der Arthritis deformans eigentümlichen, in den Punkten 6 bis 8 erörterten reaktiven und sonstigen Folgewirkungen gegeben sind.

11. Wie schon in dem der Diagnostik der Arthritis deformans gewidmeten Punkt **1** hervorgehoben ist, lassen sich als regressive Veränderungen, die allen bei den vorliegenden Untersuchungen aufgenommenen Befunden gemeinsam zukommen, nur die des Gelenkknorpels anführen, auf deren primäre Natur schon ihre große Verbreitung hinweist.

Zu einer damit im ganzen zusammenstimmenden Folgerung sah sich schon R. HEIN insofern veranlaßt, als ihm »der Umstand, daß man die Veränderungen an den beiden das Gelenk bildenden Teilen meistens gleich weit vorgeschritten findet«, und anderseits »der nie fehlende Schwund des normalen hyalinen Gelenkknorpels« die Annahme nahelegten, daß der Prozeß »an den Berührungsflächen beider Teile« anfange und also »mit einer Ernährungsstörung in diesem Gewebe (dem Knorpel) die Krankheit beginne« (*30*, p. 16, 17).

Auch mancher anderen schon im **7.** Punkt (siehe p. 150 [214] f.) angeführten Autoren wäre hier zu gedenken, die sich besonders durch die in den Knorpelusuren gegebenen hochgradigen Veränderungen des Gelenkknorpels dazu veranlaßt sahen, von diesen aus die Knochenschlifflächen zu erklären, und die ebenfalls mehr minder ausdrücklich den Beginn der Arthritis deformans in Veränderungen des Gelenkknorpels erblicken.

Vor allem ist aber hier wieder auf die Untersuchungen WEICHSELBAUM's hinzuweisen, in deren Ergebnissen die verschiedenen senilen Veränderungen des Gelenkknorpels als Ausgangspunkt sonstiger Arthritis deformans-Veränderungen die eingehendste Schilderung finden und ausdrücklich gekennzeichnet sind (vgl. *35*, p. 225, 235, 239, 241).

Auch die Veranlagung zu Gelenkknorpelveränderungen, wie sie in den von WEICHSELBAUM ermittelten örtlichen Eigentümlichkeiten des Gelenkknorpels in betreff seines Baues und seiner Beschaffenheit gegeben ist, läßt sich hier anführen (vgl. hierüber I. Abschnitt, p. 20 [84] f., und Literaturnotiz XXVII).

In letzter Zeit erkannten, wie schon erwähnt, auch NICHOLS und RICHARDSON die Degeneration des Knorpels der Gelenkfläche als die früheste und erste Veränderung (*71*, p. 175). Insbesondere ist aber an dieser Stelle BENEKE hervorzuheben. Für BENEKE — der im Anschluß an ROKITANSKY bezüglich der Spondylitis deformans feststellte, daß in allen Fällen »allgemein oder lokal, beziehungsweise genau auf die Stelle der Knochenwucherung beschränkt, die Degeneration der Bandscheibe nachweisbar« ist und »dabei namentlich in den Fällen beginnender Spondylitis die Knochenerkrankung in bezug auf ihre Grade derartig« übertrifft, »daß an dem primären Vorhandensein der Bandscheibendegeneration kein Zweifel sein kann« (*65*, p. 117) — ist zufolge seiner Untersuchungen auch bei der Arthritis deformans »die Knorpeldegeneration der wesentliche Urgrund«, und sind »die hiedurch veränderten statischen Bedingungen die weiteren maßgebenden Momente« (*65*, p. 129).

Unter den mannigfachen regressiven Knorpelveränderungen, die in den Arthritis deformans-Befunden zu unterscheiden waren und zur Darstellung kamen, fanden sich aber nirgends (vgl. IV. Abschnitt, p. 74, 75, 80, 81, 86, 91, 93, 97 [138, 139, 144, 145, 150, 155, 157, 161]), außer im Gebiete von Knorpelusuren und von Knochenschlifflächen, beziehungsweise im Bereiche der Knorpelabscheuerungsstellen bei letzteren — aber auch hier nur in örtlich beschränkter oberflächlichster Ausbildung (vgl. IV. Abschnitt, p. 107, 114, 119 [171, 178, 183]), an Knorpelzellen Anzeichen von Nekrose. Es handelt sich bei diesen nekrotischen Veränderungen ebenso wie bei denen, die sich unter den erörterten Umständen der Knochenschlifflächen an den Knochenkörperchen vorfinden, von vornherein nur um Folgewirkungen jener Schädigungen, Zerreißungen und Abscheuerungen, denen die Zellen in den oberflächlichsten Strecken der Knorpelabscherungs- und der Knochenschliffstellen ausgesetzt sind.

Als ein Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist daher noch auszusprechen, daß durch sie auch die in letzter Zeit von AXHAUSEN aufgestellte Vermutung abgelehnt erscheint, nach der der Arthritis deformans nekrotische Knorpel-, beziehungsweise Knochenveränderungen zugrunde liegen sollen.

Es handelt sich um sekundär entstandene Folgeveränderungen, ebensowohl bei dem an der Oberfläche von Knorpelabscherungs- und Knochenschliffstellen örtlich anzutreffenden Mangel an Zellkernen oder an Kernfärbbarkeit als auch bei den Anzeichen nekrotischer Veränderungen, die sich an den von solchen Stellen sowie auch an den von Einbrüchen der Knochenknorpelgrenze herstammenden Knorpel- und Knochenpartikelchen in Verlagerungs- und Abkapselungsherden nachweisen lassen.

Ebensowenig wie durch die hier abgelehnte Vermutung AXHAUSEN's ist auch durch die vasculäre Hypothese WOLLENBERG's eine zutreffende Erklärung der Arthritis deformans gegeben; in dieser Beziehung braucht nur auf die einschlägigen Ausführungen des I. Abschnittes (p. 31 [95] f.) und auf die Erörterungen der Gefäßbefunde im IV. Abschnitt (p. 76, 77, 82, 89, 95, 97, 98, 107, 114, 118, 119 [140, 141, 146, 153, 159, 161, 162, 171, 178, 182, 183]) hingewiesen zu werden.

12. Zu einer befriedigenden Erklärung der Arthritis deformans gelangt man nur, wenn man die in ihrer primären Natur und funktionellen Bedeutung erkannten verschiedenartigen und verschiedengradigen, der Hauptsache nach regressiven Veränderungen des Gelenkknorpels zum Ausgangspunkt nimmt, keineswegs aber, wenn man im Gegenteil bei der Erklärung von den durch sie bedingten und veranlaßten subchondralen Veränderungen der Arthritis deformans, also von den an der Knochenknorpelgrenze sekundär herbeigeführten Vorgängen und von der damit gegebenen Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels ausgeht, wie dies bei den Annahmen ROKITANSKY's (*23*, p. 192 ff., 341; *24*, p. 211), BROCA's (*25*, p. 106, 107) und anderer älterer Untersucher wie SCHÖMAN's (*13*, p. 74, 105), H. MEYER's (*17*, p. 91) u. a. sowie besonders bei den seinerzeit von ZIEGLER (*38*, p. 503 ff., vgl. *44*, p. 281) aufgestellten und von KIMURA (*46*, p. 248, 265, 268, 285, 591) weitergeführten Annahmen der Fall ist.

Die aufgenommenen Befunde belegen, daß der zum Wesen der Arthritis deformans gehörige Vorgang der Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels und überhaupt die bei der Arthritis deformans eintretende örtliche Steigerung lacunärer und vasculärer Resorption — wie sie sich im Vorgreifen von Markräumen und Gefäßkanälen in den unverkalkten Gelenkknorpel hinein sowie auch in den dabei sich ausbildenden Abspaltungen von Gelenkknorpelteilen, in den Randwulstbildungen u. dgl. m. aussprechen — nicht in selbständiger Ausbildung sondern nur in Kombination mit den besagten Veränderungen des betreffenden, diese Teile bedeckenden, beziehungsweise ihnen benachbarten Gelenkknorpelgebietes sich vorfinden.

Mit dieser Anschauung lassen sich auch jene Befunde in Einklang bringen, auf deren Ausnahmestellung bereits beim **1.** Punkt (p. 122 [186]) hingewiesen wurde, nämlich die Befunde des Falles *G* sowie auch *B* (IV. Abschnitt, p. 96 [160], beziehungsweise 84 [148]), in denen die sonst den ausgeprägten Knorpelveränderungen entsprechenden Merkmale von in den unverkalkten Gelenkknorpel vorgreifender Gefäß-

und Markraumbildung vermißt werden. Denn es handelt sich hiebei um subchondrale Knochenrindengebiete oder auch um Knorpelverkalkungsschichten von ganz besonderer Breitenentwicklung, in denen — in Hinblick darauf, daß durch sie die Zellen und Gefäße des Knochenmarkes der Beeinflussung von Seite der betreffenden Knorpelveränderungsgebiete her entrückt erscheinen (vgl. Fig. 30, beziehungsweise 17, 18) — eine befriedigende Erklärung dafür gegeben ist, daß die Ausbildung der Arthritis deformans-Veränderungen in den betreffenden Gebieten ausgeprägter Knorpelabänderungen ausbleiben, beziehungsweise unvollständig bleiben konnte.

Alles drängt zur Vorstellung hin, daß die Entstehung der subchondralen Veränderungen und der von ihnen ausgehenden Vorgänge bei der Arthritis deformans an das Zusammenwirken von Umständen gebunden ist, als welche vor allem: zu Beeinträchtigung der Elastizität führende Gelenkknorpelveränderungen, ferner aber auch Art und Maß der mechanischen und funktionellen Beanspruchungen der betreffenden Gelenkgebiete und schließlich auch der Bau der bezüglichen Knochenknorpelgrenzstrecken sowie im besonderen auch die Ausbildung der Verkalkungsregion des Knorpels von Belang sind und in Betracht kommen.

Dieser Auffassung entspricht es, daß in so vorwiegendem Maße Arthritis deformans-Befunde unter den Bedingungen seniler Atrophie anzutreffen sind.

Und damit ergibt sich auch ohneweiters, daß die bei Arthritis deformans subchondral und in den Knorpel hinein vorgreifende lacunäre Resorption und mit ihr die Vorgänge vasculärer Resorption und die der Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels unter der Herrschaft atrophischer Verhältnisse besondere Ausbildung erlangen und sogar folgenschwere Bedeutung gewinnen können, indem sie unter solchen Umständen zur Ermöglichung von Einknickungen und Brüchen der Knochenknorpelgrenze beizutragen geeignet sind.

Bei der ausgesprochenen Voranstellung der Gelenkknorpelveränderungen bezüglich ihrer pathogenetischen Bedeutung bleibt schließlich noch die Frage zu erörtern, ob die durch sie bedingten Veränderungen der subchondralen Mark- und Gefäßräume und die von diesen aus in den tiefen Schichten des Gelenkknorpels zustande kommenden Veränderungen auf eine mehr direkte, unmittelbare Einwirkung der veränderten Knorpelgebiete zu beziehen sind — wie dies, abgesehen von den einschlägigen Anschauungen der ersten Untersucher, so CRUVEILHIER's (*6*, p. 12), TODD's (*8*, p. 164, 165), ferner ECKER's (*20*, p. 242 ff.), auch in HEIN's (*30*, p. 17), FOERSTER's (*28*, p. 1003) und VOLKMANN's (*31*, p. 566) Darstellungen sowie auch in denen WEICHSELBAUM's (*34*, p. 226; *35*, p. 239) und bei NICHOLS und RICHARDSON (*71*, p. 175, 176, 183 ff., 204) zum Ausdruck gelangt — oder ob an eine mehr indirekte, mittelbare Beeinflussung gedacht werden soll, im Sinne der von BENEKE in seinen Untersuchungen über Spondylitis deformans dargelegten Anschauungen, denen sich WALKHOFF und — in dem im I. Abschnitt (p. 36, 37 [100, 101]) erörterten Ausmaße — auch KAUFMANN anschloß.

Als ein Ergebnis der Befunde in den untersuchten geringgradigen Arthritis deformans-Fällen, mit welchen Befunden die Annahme einer nur unmittelbaren Einwirkung der veränderten Gelenkknorpelgebiete auf die subchondralen Mark- und Gefäßräume unvereinbar wäre, muß jedenfalls in Betracht gezogen werden, daß die besagten Veränderungsgebiete der Gelenkknorpeloberfläche angehören und von der Knorpelknochengrenze sowie auch von den die verkalkte Knorpelregion durchbrechenden subchondralen Mark- und Gefäßräumen, beziehungsweise gegebenenfalls von den Vascularisations- und Verknöcherungsbezirken des kalklosen Knorpels durch Knorpelsubstanzschichten mit den geringeren Veränderungsgraden (der Aufhellung oder etwa der feinfaserigen Strichelung) oder durch Schichten ganz unveränderten Knorpelgewebes von mehr oder minder beträchtlicher Dicke getrennt sind. Es ist in dieser Beziehung namentlich auf die Figuren 22, 23, 24, 27, 31, 53, 54 und auch auf die Figuren 1, 3 und 8 zu verweisen, ferner auf die betreffenden Angaben und Erörterungen im IV. Abschnitt, p. 73, 74, 80, 86, 87, 90, 96, 97, 115 [137, 138, 144, 150, 151, 154, 160, 161, 179]).

Es sprechen diese Befunde dafür, daß die bei Arthritis deformans zutage tretenden subchondralen Veränderungen und die damit einhergehende Vascularisation und auch

Ossification des Gelenkknorpels im wesentlichen auf den indirekten Einfluß zurückzuführen sind, der durch die die Elastizität und überhaupt die funktionelle Wirkung des Gelenkknorpels beeinträchtigenden Veränderungen desselben ausgeübt wird, und daß somit die Entstehung der Arthritis deformans, im Sinne der von R. BENEKE entwickelten Anschauung, durch die zur Beeinträchtigung der Elastizität des Knorpels, überhaupt zur Störung seiner funktionellen Wirkung führenden Veränderungen des Gelenkknorpels veranlaßt und bedingt ist.

Mit der Entscheidung für diese den Befunden bei geringen Graden und in Anfangsstadien der Arthritis deformans angepaßte funktionelle Theorie kann selbstverständlich keineswegs unterschätzt oder ausgeschlossen sein, daß im Verlaufe der Arthritis deformans, bei der zunehmenden Ausbildung der Randwulstbildungen, im Bereiche ihres dünnen Knorpelüberzuges, ebenso wie an anderen Verdünnungsstellen desselben und an Punkten, an denen chondrale und subchondrale Veränderungsbezirke zusammenstoßen (vgl. IV. Abschnitt, p. 74, 75, 81 [138, 139, 145] und auch 90 [154]), im besonderen aber an Knorpelusurstellen und bei der damit weiter vorschreitenden Bloßlegung der subchondralen Markraumgebiete gewiß auch Gelegenheit zu mehr oder minder direkten und unmittelbaren Einwirkungen von verschiedenem Charakter auf ihre Zellen und Gefäße, beziehungsweise auf die in die Veränderungsgebiete vorgedrungenen Gefäßbildungen sich darbietet, ohne daß jedoch bei alldem zu ankylosierenden Gewebsentwicklungen Anregung gegeben ist.

Durch das Fortbestehen funktioneller Einwirkungen, durch die Aufrechterhaltung der Gelenkbewegungen in den Fällen der Arthritis deformans erklärt es sich, daß es unter solchen Umständen sowie auch bei den späteren Bloßlegungen der Markräume und ihres gefäßhaltigen Gewebes, zu denen die Schlifflächen bei Arthritis deformans Gelegenheit geben, nicht zur Entstehung von ankylosierenden Bindegewebsentwicklungen oder Knochenbildungen kommt und auch nicht kommen kann.

Im Anschluß an die Anführung dieser Tatsache ergibt sich als die nächste der Aufgaben der Erörterungen dieses Punktes vor allem noch die Abgrenzung der Arthritis deformans gegenüber der Arthritis ankylopoetica zu sichern.

Zur Sicherung der Differentialdiagnose der Arthritis deformans und im besonderen auch zur Stützung der funktionellen Vorstellungen, die in den hier vertretenen pathogenetischen Annahmen zum Ausdruck gelangen, wird im weiteren auch noch den Einwänden zu begegnen sein, die auf Grund gewisser in der Literatur hinterlegter Angaben über die Verknöcherung des Gelenkknorpels und deren Bedingungen gegen die hier dargelegte Auffassung erhoben werden könnten, wobei sich auch eine nähere Erörterung des grundsätzlich wichtigen Unterschiedes zwischen Verknöcherung und Verkalkung des Gelenkknorpels als notwendig erweisen wird.

Die Schlußaufgabe dieses Punktes wird dann endlich dahin gehen zusammenzufassen, was sich im übrigen noch zur Stützung der funktionellen Theorie der Arthritis deformans auf theoretischem und auf praktischem Gebiet anführen läßt.

Hinsichtlich des zunächst zu erörternden Mangels ankylosierender Veränderungen bei Arthritis deformans ist vor allem in Betracht zu ziehen, daß unter den Verhältnissen der Arthritis deformans sich wohl, wie schon C. HUETER (*136*) hervorhebt, tuberöse und papilläre Hyperplasien der Synovialis entwickeln, weshalb die Arthritis deformans ja von C. HUETER Poly-Panarthritis benannt wurde (*136*, p. 108); aber »andere Formen der Synovitis pflegen hiebei nicht aufzutreten und deshalb fehlt auch hier der ... Endeffekt der Polyarthritis synovialis chronica, nämlich die ankylotische Verschmelzung der Gelenkflächen« (*136*, p. 109).

Diesem einschneidenden Unterschied entspricht es, daß, wie C. HUETER betont, bei der hyperplastischen, pannösen Synovitis »der von einer gefäßhaltigen Bindegewebsschicht bedeckte Knorpel in einem äußersten Grad von Passivität verharren kann« (*136*, p. 83). Kommt es bei Gelenkkontrakturen zu einer Vascularisation des Knorpels, so hat die Gefäßneubildung, um HUETER's Worte zu

gebrauchen, »ihre Basis in den Gefäßen der Synovialis« (*136*, p. 231), nicht in den Gefäßen der subchondralen Markräume.

Erst wenn die synoviale bindegewebige Ankylose — von ihr allein, nicht von der osteomyelitischen Ankylose kann hier, wo es sich um die Unterscheidung der Arthritis deformans von der Arthritis ankylopoetica handelt, die Rede sein — zur knöchernen Ankylose sich ausbildet, kommt es zur Entwicklung von den Knorpel resorbierenden Gefäß- und Markraumbildungen (vgl. *136*, p. 243).

Die aus den Markräumen vorgreifenden Vascularisations- und Ossificationsvorgänge bilden hierbei den Abschluß der Veränderungen, nicht, wie bei Arthritis deformans, eine den Prozeß von Anfang an beherrschende und in seinen eigenartigsten Äußerungen (so in den Randwulstbildungen) schon frühzeitig hervortretende Erscheinung, die eben zusammen mit den an der Gelenkfläche ausgeprägten Knorpelveränderungen und mit dem vorhin hervorgehobenen Mangel, über sie vorgreifender synovialer Entwicklungen gefäßhaltigen Bindegewebes, die mikroskopische Differentialdiagnose gegenüber der Arthritis ankylopoetica vollends sichert.

Damit ergibt sich, daß an der Unterscheidung der Arthritis deformans von der Arthritis ankylopoetica festzuhalten ist, im Einklang mit der bereits seit langem auf klinischem und anatomischem Gebiete gewonnenen Erkenntnis, bezüglich deren ich nur auf ADAMS (siehe I. Abschnitt, p. 6 [70] und Literaturnotiz VI) sowie auf VOLKMANN (siehe I. Abschnitt, p. 17 [81]) hinweise, und unter Ablehnung der seinerzeit von WEICHSELBAUM, vor kurzem wieder von NICHOLS und RICHARDSON vertretenen Auffassung der ankylosierenden Arthritis als einer polyarticulären proliferativen Form, beziehungsweise als eines proliferativen Typus der Arthritis deformans. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Erörterungen des I. Abschnittes (p. 18 [82] und 39 [103]); gegen die in letzter Zeit von klinischem Standpunkt aus durch W. STEMPEL getroffene Einreihung ankylosierender Gelenkentzündungen in die Arthritis deformans nahm ich ebenfalls bereits im I. Abschnitt (p. 45 [109]) Stellung.

Auf die Aufrechterhaltung der Scheidung der Arthritis deformans von der Arthritis ankylopoetica muß nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen neuerdings, und zwar ebensowohl vom Standpunkte der mikroskopischen Diagnostik als von dem der Pathogenese das größte Gewicht gelegt werden, während hingegen, wie schon erörtert wurde (siehe Punkt **4**, **5**, **10**), der Abscheidung des sogenannten Malum senile von der Arthritis deformans und ebenso auch einer Trennung der Arthritis deformans in eine atrophische und hypertrophische, beziehungsweise in eine degenerative und hyperplastische Form, im Sinne der Aufstellungen in der Veröffentlichung aus ZIEGLER's Schule von STEUERNTHAL (siehe I. Abschnitt, p. 27, 28 [91, 92]), ferner in der RIMANN's (siehe I. Abschnitt, p. 28, 29 [92, 93]), nicht zugestimmt werden kann.

Zu letzterer Ablehnung bieten, abgesehen von den bereits (p. 28 [92], vgl. p. 30, 41 [94, 105]) im I. Abschnitt hervorgehobenen Bedenken, die in betreff der Diagnostik der Arthritis deformans gewonnenen Ergebnisse und im besonderen die Erkenntnis Anlaß, daß sich keineswegs an den Annahmen festhalten läßt, von denen ZIEGLER bei den von ihm aufgestellten regressiven Veränderungen der subchondralen Knochengebiete ausging, und die auch die Grundlage für die Trennung der STEUERNTHAL'schen, beziehungsweise RIMANN'schen Formen der Arthritis deformans abgeben (vgl. hierüber die Erörterungen des Punktes **10**). Weiters läßt sich gegenüber der von RIMANN durchgeführten Trennung auch an die Angaben erinnern, die sich bei ihm selbst betreffs der Übergänge sowie des kausalen Zusammenhanges seiner beiden Formen der Arthritis deformans vorfinden (vgl. I. Abschnitt, p. 28 [92] und *57*, p. 152, 153).

Eingehendere Erörterungen sind nun noch im Interesse der uns hier beschäftigenden funktionellen Theorie der Arthritis deformans nach den anderen vorhin bezeichneten Richtungen hin erforderlich: so vor allem nach einer zugleich auch in betreff der mikroskopischen Diagnostik der Arthritis deformans wichtigen Richtung hin, indem die Einwände in Betracht zu ziehen sind, die etwa auf Grund gewisser einschlägiger Angaben über die Vorbedingungen der Ossification des Gelenkknorpels erhoben werden könnten.

In dieser Beziehung meine ich zunächst die von anatomischer Seite, so schon von H. MEYER (*16*, p. 351), ferner SAPPEY (*137*, p. 454, 455) und von R. FICK (*107*, p. 22) vertretene Angabe, daß es an sich und also physiologischer Weise in weit vorgeschrittenem Alter zur Verknöcherung des Gelenkknorpels komme. Eine Angabe, zu deren Erklärung die beiden Letztgenannten annehmen, daß unter den Verhältnissen der Ruhestellung der Gelenke bei hochgradiger Senescenz das Hindernis hinwegfalle, das während des Bestehens statischer und funktioneller Druckeinwirkungen gegen die Verknöcherung des Gelenkknorpels obwalte (vgl. Literaturnotiz XCII).

Dieser Angabe gegenüber, die bei keinem der gemeinten Autoren, weder bei H. MEYER noch bei SAPPEY noch bei R. FICK durch mikroskopische Untersuchungen auch nur insoweit bekräftigt ist, als die Unterscheidung zwischen Verkalkung und Verknöcherung des Knorpels erfordert, muß hervorgehoben werden, daß keineswegs, wie R. FICK annimmt, der Mangel an auffälligen, schon mit freiem Auge bemerkbaren Wucherungen und Höckerbildungen hinreicht, um auszuschließen, daß es sich bei den betreffenden Befunden (verknöcherten Gelenkknorpels) um die Veränderungen einer örtlichen Arthritis deformans gehandelt haben könnte. [1]

Und den Angaben H. MEYER's und SAPPEY's gegenüber erscheint der Zweifel sehr berechtigt, ob es sich bei ihnen nicht weniger um Verknöcherung als um Verkalkung des Gelenkknorpels handelte, da ja zu dieser Unterscheidung zur Zeit der Veröffentlichungen H. MEYER's wenigstens — wie bereits im Einleitungsabschnitt (p. 8 [72] f.) dargelegt ist — keineswegs die nötigen Vorbedingungen auf dem Gebiete der histologischen Differentialdiagnose geboten waren (siehe Literaturnotiz XCIII).

Ebenso wie die Angaben H. MEYER's lassen auch die schon in der Literaturnotiz XCII angeführten SAPPEY's und desgleichen auch seine bildlichen Darstellungen des Gelenkknorpels, beziehungsweise der Knorpelknochengrenze (siehe *137*, Fig. 172, 173) nicht verkennen. daß auch noch von ihm Verkalkung von Verknöcherung nicht unterschieden, und daher auch die Schichte des verkalkten Knorpels dieser Grenzregion als eine »couche osseuse superficielle« aufgefaßt wurde (*137*, p. 453 [vgl. Literaturnotiz XCIV]).

Eine dieser ganz unzutreffenden Auffassung SAPPEY's ähnliche findet sich übrigens in betreff der verkalkten Knorpelregion des Gelenkknorpels auch sogar noch bei KOELLIKER (*138*) der sie in seiner Fig. 243 fast ebenso naturgetreu wie SAPPEY abbildet, aber als »äußerste Schicht des Knochens mit ossificierter, faseriger Grundsubstanz und dickwandigen, hier durch Luft dunklen Knorpelzellen« bezeichnet (*138*, p. 305; Literaturnotiz XCV).

Noch in letzterer Zeit vertritt diese Auffassung auch W. GEBHARDT (*139*), der, in Parallele mit der im Sinne ROUX's gebrauchten Bezeichnung des Gelenkknorpels als »Organ zur Aufnahme der Scherbeanspruchungen«, die Verkalkungsregion des Gelenkknorpels als »Organ der normalen Druckaufnahme« bezeichnet (*139*, p. 397), indem ihm an dieser Schichte unter Anwendung polarisierten Lichtes und bei mikroskopischer Untersuchung der Verlauf ihrer Fibrillen »senkrecht auf die Gelenkoberfläche« und also »in der herrschenden Druckrichtung« (*139*, p. 388) auffiel. Auch für GEBHARDT bedeutet diese Schichte eine eigentümliche Knochensubstanz (*139*, p. 388), eine eigentümliche verknöcherte Zwischenschicht zwischen Knorpel und lamellösem Knochen (*139*, p. 408), die er in einer früheren Arbeit (*139a*) auch als einen »Saum von knochenkörperchenfreiem (übrigens bereits fibrillär gebautem) Knochen mit rundlichen, ausläuferlosen Höhlen« schildert (*139a*, p. 215, Beschreibung zu Fig. 19), und die er vor kurzem noch (*139b*) als eine Abschlußschichte von auffälliger Faserung in der Hauptdruckrichtung hervorhob (*139b*, p. 174). Tatsächlich handelt es sich aber hier um die Verkalkungsregion des im besonderen in seinen tiefen Gebieten überhaupt überwiegend senkrecht auf die Gelenkoberfläche fibrillär gebauten Gelenkknorpels.

Dieser Sachlage entsprechend kann man — was allerdings an Schliffpräparaten macerierter Knochen nicht, wohl aber an jedem Schnitt durch ein Gelenkende, dessen kalkloser Knorpelüberzug erhalten bleibt, leicht zu erkennen ist — in die Fibrillenstruktur der verkalkten Region des Gelenkknorpels unmittelbar die seiner unverkalkten Gebiete hineinverfolgen, während erstere gegen den lamellösen Knochen zu, wie GEBHARDT selbst erkannte, durch Resorptionslinien abgegrenzt ist

[1] Gegen die Auffassung der Verknöcherung des Gelenkknorpels als einer mit dem höchsten Alter physiologisch gegebenen Veränderung könnte übrigens in gewissem Sinne auch die im Innsbrucker Institut, und zwar erst vor kurzem gewonnene, aber noch nicht mikroskopisch verfolgte Erfahrung angeführt werden, daß die Gelenke von sogar 98, beziehungsweise 100 Jahre alten Individuen keine mit freiem Auge erkennbare Anzeichen von Verknöcherung des Gelenkknorpels darboten, was um so bemerkenswerter ist, als in den betreffenden Fällen Knorpelusurstellen und auch Randwulstungen am Knie- und Hüftgelenk den Bestand von Arthritis deformans anzeigten.

(*139*, p. 387) und sich ihre von der Resorption verschont gebliebenen Reste dabei ziemlich weit noch im Innern rings von lamellösen Bildungen umschlossen antreffen lassen (*139*, p. 388; vgl. im übrigen Literaturnotiz XCVI).

Diese Erörterungen mußten hier eingeschaltet werden, da ja, wie sich gezeigt hat, sogar bis zur Gegenwart noch Verkalkung des Knorpels und Verknöcherung nicht so strenge unterschieden werden, als es die tatsächlichen Verhältnisse verlangen und seit den bahnbrechenden Untersuchungen Heinrich MÜLLER's (*143*) (siehe besonders die einschlägigen Stellen *143*, p. 151, 187, 227, Punkt 8) erkannt ist. Diese Unterscheidung ist selbstverständlich in den hier vorgelegten mikroskopischen Befunden durchwegs strenge durchgeführt und stellt auch für ihr Verständnis eine der ersten Vorbedingungen dar. —

Was den uns hier in diesem Punkt eigentlich beschäftigenden Gegenstand anlangt, so ließ sich aus den dargelegten Verhältnissen erkennen, daß die (von den vorhin genannten Anatomen aufgestellte) angebliche physiologische Gelenkknorpelverknöcherung die hier vertretene Auffassung der Verknöcherungsbefunde des Gelenkknorpels als pathologischer, und zwar der Arthritis deformans zugehöriger Veränderungen keineswegs zu beeinträchtigen vermag.

Ebenso läßt sich bei näherer Betrachtung auch leicht zeigen, daß der hier vertretene Standpunkt der funktionellen Theorie der Arthritis deformans durch die von C. HUETER (*143a*) »dem Druckschwund« des Knorpels und dem rein entzündlichen Schwund desselben« als »dritte Art von Knorpelschwund« gegenübergestellte Veränderung, die nach C. HUETER »wesentlich durch den Mangel der Berührung mit einer anderen Gelenkfläche bedingt ist« (*143a*, p. 267), keine Beeinträchtigung erfährt, und zwar schon deshalb, weil ja der Nachweis aussteht, daß wirklich unter solchen Verhältnissen, und zwar ohne Mitwirkung anderer Nebenumstände, nur unter einem an solchen Stellen bestehenden, »relativ geringeren Druck« (*143a*, p. 268) Vorgänge des »Längenwachstums« oder, wie C. HUETER auch in Erwägung zieht, »Ossification des Knorpelüberzuges und die Absorption desselben« (*143a*, p. 269) bei Erwachsenen an den betreffenden von C. HUETER beschriebenen Stellen gewisser Gelenke zur Entstehung »intracapsulärer Knochenflächen« führen.

Auch C. HUETER rechnet dabei, ähnlich wie die angeführten Anatomen, mit dem Gedanken, »daß der Gelenkknorpel überhaupt eine Rolle in dem Wachstum der Knochen analog der Epiphysenlinie spielen müßte, wenn nicht durch gleichmäßig verteilten, in senkrechter Richtung auf die Gelenkfläche einwirkenden Druck ein Wachstum des Knochens in derselben Richtung durch Wachsen und Ossificieren seines Knorpelüberzuges unmöglich gemacht würde« (*143a*, p. 268).

Bereits SCHULIN hat aber gegen diese Darstellungen C. HUETER's Zweifel geäußert (*144*, p. 268) und darauf aufmerksam gemacht, daß die Ausdehnung der Knorpelflächen »durchaus nicht immer der Exkursion der Bewegung« entspricht. SCHULIN weist zum Beleg dessen auf die Verhältnisse des Ellbogengelenkes und auch der Interphalangealgelenke hin (*144*, p. 269), während seine Untersuchungen im übrigen hauptsächlich den Knorpelverödungsstellen der Talusgelenkflächen nachgehen (p. 269ff.), die ihm aber ebensowenig wie gewisse knorpelfreie Flächen an der Peripherie des Caput femoris und humeri Grund bieten »für die Annahme eines normal vorkommenden Knorpelschwundes« (*144*, p. 271).

Bezüglich der Ausnahmen, die von der Übereinstimmung zwischen der Ausdehnung der Gelenkflächen und der Exkursion der Bewegung bestehen, wäre auch noch auf Angaben HENLE's (*145*, p. 9) und auf die Darlegungen R. FICK's (*107*, p. 15) und LUBOSCH's (*146*, p. 17, 18) zu verweisen. Besonders ist aber in Betracht zu ziehen, daß MOLL's (*147*) experimentelle Untersuchungen über den anatomischen Zustand der Gelenke bei andauernder Immobilisation derselben — unter weitgehender Bestätigung der Versuche C. REYHER's (Über die Veränderungen der Gelenke bei dauernder Ruhe. D. Zeitschr. f. Chirurgie, III. Bd., 1873, p. 189 bis 255) und van HAREN NOMAN's (zitiert nach MOLL) und abgesehen von einem Falle unvollständiger Immobilisierung (vgl. Literaturnotiz XCVII) — keinerlei Belege zugunsten der Annahme von unter solchen Verhältnissen den Gelenkknorpel einnehmenden Verknöcherungsvorgängen lieferten. Auch die bei Einschränkung der Beweglichkeit an der Oberfläche des Gelenkknorpels entstehende Bindegewebsbildung traf MOLL nur an Stellen, »die während der Immobilisation keinem gegenseitigen Kontakt ausgesetzt waren; dahingegen, wo dieser stattfand, bleibt der Knorpel durchaus normal« (*147*, p. 476)

Und selbst bei seinen Versuchen »mit Fraktur verbundener Immobilisation« war, außer wenn es sich hiebei um offene und dem Gelenke naheliegende Knochenbrüche handelte, Ankylose »äußerst selten der Ausgang« (*147*, p. 479, beziehungsweise 477, siehe Literaturnotiz XCVII).

Im Sinne der hier von mir vertretenen Anschauung, daß es an mit normalem Gelenkknorpel überdeckten Knochen so wenig wie durch das Alter an sich und in physiologischer Weise ebensowenig auch durch Ruhestellung und Entlastung zur Verknöcherung des Gelenkknorpels kommt, sondern daß hiezu die durch einen veränderten, in betreff seiner Elastizität gestörten Knorpel hindurch wirkenden Einflüsse gesteigerter, beziehungsweise abgeänderter Funktion die Anregung geben, lassen sich auch einige Angaben W. HENKE's (*148*) und W. ROUX's verwerten. ROUX bezieht sich nämlich — indem er als »nicht nachgewiesen« bezeichnet, »daß das Wachstum des Knochens direkt durch den, von dem ihm in der Jugend an den Druckflächen bedeckenden Knorpel (wohl aber dem vom Periost) aus übertragenen Druck gehemmt werden kann« (*68*, II, p. 48, Anmerkung), auf seine frühere Feststellung, »daß der Knochen bloß an den mit Knorpel bedeckten Flächen starken Druck »»dauernd«« aufzunehmen vermag« (*68*, I, p. 735).

Und auch W. HENKE sprach bereits, unter Hinweis auf den Schutz, den »die Oberfläche des Knochens durch den Gelenkknorpel gegen die direkte resorbierende Einwirkung des Druckes der gegenüberliegenden« erfährt, aus: »Der Knorpel selbst verträgt diesen Druck offenbar besser; ja er scheint denselben, hier wenigstens, zur Erhaltung seiner normalen Nutrition zu bedürfen, da bei Aufhebung des Kontaktes der Gelenkflächen ihr Knorpelüberzug durch Umwandlung in Bindegewebe verloren geht« (*148*, p. 88). In weiterer Ausführung dieser Angabe knüpft daran aber HENKE noch die Bemerkung: »Die Kompression, die er dabei erfährt, hält aber den Druck von dem hinter ihm liegenden Knochengewebe ab, und dies kann unter Umständen genügen, um selbst noch ein Wachsen desselben an der Grenze einer einfachen Gelenkknorpelschicht möglich zu machen« (*148*, p. 88).

Es wäre hier nicht am Platz, den Anschauungen HENKE's in letzterer Hinsicht (vgl. hierüber auch *148*, p. 87) und überhaupt den Bedingungen des Knochenwachstums, beziehungsweise der Knochenresorption und -apposition im allgemeinen nachzugehen; ich beschränke mich darauf, in dieser Hinsicht auf meine seinerzeitigen Erörterungen hinzuweisen, durch die ich die von mir vorgeschlagene Modifikation der Ostoklastentheorie KOELLIKER's mit der einschlägigen Lehre ROUX's in Einklang zu bringen suchte (vgl. *134*, p. 433 bis 435, Anmerkung 2 zu p. 433).

An dieser Stelle ist nur hervorzuheben, daß, ob man mit HENKE und im Sinne der angeführten Versuchsergebnisse MOLL's u. A. annimmt, daß Kontaktdruck, oder mit ROUX, daß »Abscherung verbunden mit Druck und Zug« »erhaltend und Wachstum anregend auf den Knorpel wirkt« (*68*, I. Band, p. 810), gewiß zugleich mit der so gegebenen Sicherung des Bestandes des Gelenkknorpels die Zellen und Gefäße innerhalb der subchondralen Knochenräume gegen, das Zelleben abnorm steigernde oder abändernde Einwirkungen gesichert sind, und daß daher mit dem ungestörten Erhaltenbleiben des Gelenkknorpels zugleich auch sein Freibleiben von Verknöcherung unmittelbar gegeben ist, da es unter solchen Umständen an Anregungen zu gesteigerter in den Knorpel vorgreifender vasculärer und lacunärer Resorption und zu damit einhergehender vorreichender Knochenapposition fehlt.

Im Widerspruche zu der von anatomischer Seite durch SAPPEY und R. FICK sowie von C. HUETER vertretenen Anschauung wird es nicht auf den Mangel an Druckeinwirkungen, sondern auf mangelnde Sicherung vor Druck-, beziehungsweise Abscherungswirkungen zu beziehen sein, wenn von den subchondralen Gefäß- und Markräumen aus in den Gelenkknorpel vorgreifende Gefäß- und Knochenbildungen zustande kommen. Und es wird umgekehrt, wenn der Gelenkknorpel des Erwachsenen unter normalen Verhältnissen von vorgreifenden Gefäß- und Knochenbildungen freibleibt, dies nicht den bestehenden Druckwirkungen, sondern

dem in der Elastizität des normalen Gelenkknorpels gegebenen Schutz vor Druck-, beziehungsweise Scherwirkungen zuzuschreiben sein.

In Einklang mit dieser Auffassung und daher in Einklang mit der hier für die Arthritis deformans vertretenen funktionellen Theorie steht die große Bedeutung, die sowohl auf dem Gebiete der Theorie als auf dem der Praxis der Elastizität des Gelenkknorpels, beziehungsweise ihren Schädigungen beigemessen wird. Über die darauf sich beziehenden wichtigen Darlegungen BENEKE's ist bereits im I. Abschnitt, p. 35, 36 [99, 100] sowie in den Literaturnotizen XLIII und XLIV eingehend berichtet; dort ist auch hingewiesen auf die einschlägigen Bemerkungen ROUX's, der, wie schon erwähnt wurde, die Eignung der Knorpelgrundsubstanz kennzeichnet, »neben Druck und Zug auch starke Verschiebung der Substanzschichten gegeneinander (Abscherung)« den Zellen erträglich zu machen (*68*, II, p. 227, vgl. auch p. 48, 49, beziehungsweise *68* I, p. 182, 735 762 ff.), ferner auf die Schätzung, die die Elastizität des Knorpels als Behelf gegen die Einwirkung von Stößen und Erschütterungen bei LESSHAFT fand (*67*, p. 122, 123, 148; *67 a*, p. 140, 184, 205).

Ebendenselben Gedanken haben schon die Gebrüder WEBER (*149*) und zwar im besonderen betreffs der halbmondförmigen Knorpel des Kniegelenkes ausgesprochen, indem sie als ihre Leistung außer der Erfüllung des Raumes sowie der Verteilung des Druckes auf eine größere Fläche und der gleichmäßigeren Verteilung der Spannung der Bänder bei der Bewegung anführen, daß sie »zur Dämpfung jener Vibrationen« dienen, welche sich zumal beim Gehen und Laufen durch die langen Knochen zum Kniegelenk fortsetzen, und deren nachteilige, rüttelnde und stoßende Einflüsse auf das Gelenk sie aufheben.

Auch von R. FICK wird nicht nur bezüglich der Zwischenscheiben im allgemeinen auf die Milderung der Stöße, die die Gelenkenden treffen, hingewiesen, die er dabei durch die in ihnen mit der Festigkeit des Bindegewebes vereinte größere Elastizität des Knorpels erklärt (*107*, p. 25), sondern auch überhaupt die sehr vollkommene Elastizität der Gelenkknorpel selbst hervorgehoben: als Befähigung sich »in relativ weiten Grenzen« durch »Zug« und »Druck« beeinflußen zu lassen und hernach wieder sehr vollkommen in die Gleichgewichtsform zurückzukehren, wobei er auch im Sinne ROUX's ihre »Scherfestigkeit« anführt (*107*, p. 16). R. FICK äußert sich auch ausdrücklich dahin, daß die »Geschmeidigkeit und elastische Deformierbarkeit der Knorpel«, die »eine wirkliche Schutzdecke für das Gelenkende« darstellen, »die Wucht der Stöße, denen die Gliedmaßen und die Wirbelsäule im gewöhnlichen Leben so oft preisgegeben sind, unschädlich machen« (R. FICK, *107*, p. 21).

Es kann meines Erachtens dieser Anschauung keinen besonderen Eintrag tun, wenn G. TORNIER (*150*) auf Grund der Lehrsätze der Mechanik, der Annahme, »daß der Gelenkknorpel druckvernichtende Eigenschaften habe« entgegenhält, daß die Elastizität der Puffer den vom bewegten Wagen erzeugten Druck »ohne wesentlichen Kraftverlust« auf den ruhenden Wagen übertrage, und wenn er meint, daß sie — und ebenso nach ihm auch die Gelenkkörper — »nicht druckvermindernd, sondern druckverteilend« wirken (*150*, p. 266 bis 268): denn immerhin wird damit ja doch die Intensität der örtlichen Einwirkung, was die einzelnen Gelenkflächenpunkte anlangt, abgeschwächt.

Endlich ließen sich auch noch einige Angaben über die Beziehungen zwischen Knorpelelastizität und Knorpelbeschaffenheit in den Gedankengang dieser Ausführungen einfügen, so die C. HUETER's, es beruhe offenbar »die Elastizität des Gelenkknorpels, welche ihn zum Ertragen der fortwährenden Reibungen und Kompression befähigt, nicht zum keinsten Teil in dem normalen Verhalten der Intercellularsubstanz«, woran aber C. HUETER nur die Bemerkung knüpft, daß »sowohl die Zerfaserung wie auch die sie häufig begleitende Ossification und Petrifikation« diese Elastizität soweit zerstören, »daß nun auf den uneben gewordenen Flächen die Erhebungen der einen in dem starren Gewebe der anderen Fläche tiefe Furchen eingraben« (*136*, p. 86).

Ferner wäre vom Standpunkte LUBOSCH's aus (im Besonderen auf Grund seiner Darlegungen und Anschauungen betreffs der durch den Einfluß der mechanischen Einwirkungen auf den Gelenkknorpel bedingten »kontinuierlichen Knorpelregeneration, die den kontinuierlichen Verlust ausgleicht« [*146*, p. 19]) hier auch die Vorstellung verwertbar, daß, insofern von den Zellen des Knorpels die Bildung der spezifischen Chondrinsubstanz und also der normale Bestand des Knorpels abhängt, Störung der Zelltätigkeit zu Verminderung und völliger Hemmung jener Substanzbildung und damit zum Hervortreten der bis dahin maskierten, leimgebenden Fibrillen und auch zur stärkeren Absonderung intercellulärer Flüssigkeit führe (*146*, p. 254, 255).

Mit letzterer Veränderung aber wäre entsprechend den Ermittlungen RAUBER's (vgl. hierüber das nach BENEKE in Literaturnotiz XLIII Angeführte) eine Herabsetzung der Elastizität eingeleitet, die, so gut sie selbst durch Störung der Zelltätigkeit der

Knorpelzellen bedingt ist, ihrerseits zu analogen, weitergreifenden Störungen des Zellenlebens im Knorpel und mittelbar auch im Gebiete der subchondralen Markräume unter dem Einflusse schädigender, mechanischer oder statischer Einwirkungen Veranlassung gibt.

Ich hielt es für passend, diesen Vorstellungen hier Raum zu bieten, da sie sich ungezwungen in die der funktionellen Theorie der Arthritis deformans einfügen.

Im weiteren soll nun zum Schlusse gezeigt werden, daß die Annahmen, von denen diese Theorie ausgeht, gleichwie hinsichtlich der die anatomischen und physiologischen Eigenschaften des Gelenkknorpels betreffenden Tatsachen auch in betreff der Erfahrungen auf dem Gebiete der Ätiologie und Pathogenese wohl begründet sind.

Bereits im I. Abschnitt wurde bei der Zusammenstellung der einschlägigen Literaturangaben (p. 45 [109] f.) darauf hingewiesen, daß sowohl bei älteren Autoren wie bei SMITH (*2*, p. 226) und SCHÖMAN (*13*, p. 152) als auch bei zahlreichen Autoren der neueren Zeit, obenan, und zwar in betreff der Spondylitis deformans, bei BENEKE (*65*, p. 114), ferner bei NICHOLS und RICHARDSON (*71*, p. 182), bei STEMPEL (*90*, p. 318, 319) (allerdings unter Einbeziehung der Arthritis ankylopoetica in die Arthritis deformans), ferner bei PREISER (*85*, p. 596, 594) sowie in den Mitteilungen v. BRUNN's (*87*, p. 726), KÖNIG's (*88*, p. 68), LAUENSTEIN's (*89*, p. 102) für die Entstehung der Arthritis deformans die Einwirkung körperlicher Überanstrengung, so das Heben schwerer Lasten, überhaupt schwere Arbeit und langanhaltende einseitige Belastung, sei es durch die Feldarbeiten in gebückter Körperhaltung, sei es durch Verrichtung schwerer Arbeit im Stehen und auch überhaupt die Einwirkungen langen Stehens, ferner auch anhaltender Gelenkdruck bei Bettlägerigkeit verantwortlich gemacht werden.

Der Bedeutung der Übereinstimmung, die sich in diesen Angaben zeigt, kann es keinen Eintrag tun, wenn entgegen ZESAS (*151*) in seiner Zusammenstellung von Fällen juveniler Osteoarthritis deformans coxae, die er in traumatische und idiopathische scheidet, davon spricht, daß Berufsschädlichkeit nicht von wesentlicher Bedeutung zu sein scheint (*151*, p. 223). Und ebensowenig vermag auch die Unentschiedenheit C. HUETER's (*136*, p. 110), gegenüber der Frage, »wie die Armut, das heißt die Kombination von schwerer körperlicher Arbeit mit schlechter Ernährung den Boden für die (von ihm so genannte) Poly-Panarthritis vorbereitet«, die angeführten Erfahrungen der Autoren und die daraus sich ergebenden Folgerungen zu beeinträchtigen (vgl. Literaturnotiz XCVIII).

Bei allen angeführten Einwirkungen handelt es sich um, das physiologische Maß überschreitende Beanspruchungen der Elastizität des Gelenkknorpels, neben denen aber augenscheinlich auch — wie bereits in der Literaturübersicht der Arthritis deformans hervorgehoben wurde und hier noch eingehend zu berücksichtigen ist — mehr oder minder die verschiedenen Umstände in Betracht kommen, die eine Veranlagung, eine Disposition zur Arthritis deformans darbieten.

Wie die mikroskopischen Befunde WEICHSELBAUM's belegen (vgl. I. Abschnitt, p. 18, 20, 21 [82, 84, 85], beziehungsweise *35*, p. 211, 217, 240, 241) und in der großen Literatur des sogenannten »Malum senile« zum Ausdruck kommt, ist unter den Umständen der Disposition zur Arthritis deformans im besonderen auf die mit dem Senium einhergehenden sowie in ihm zutage tretenden Ernährungsstörungen Gewicht zu legen, die zum Beispiel in so besonders hohem Maße (vgl. Punkt **11**) an den Zwischenwirbelscheiben bei Spondylitis deformans zum Ausdruck kommen und auf seniler Gewebeschwäche beruhen, wenn sie nicht an sich »durch langanhaltende mehr oder weniger einseitige Belastung« zu erklären sind, »gegen welche die Elastizität nichts nützt« (BENEKE *65*, p. 114).

Im Anschluße ist auch des offenbar in funktioneller Überbeanspruchung und Abnutzung des Gelenkknorpels begründeten Umstandes zu gedenken, daß nach WEICHSELBAUM's Ermittlungen (*35*, p. 211, 212 beziehungsweise I. Abschnitt, p. 20 [84] und Literaturnotiz XXVII) gewisse Gelenke mehr als andere und die Extremitätengelenke der rechten Seite im besonderen Maße sowie auch gewisse Stellen des Gelenkknorpels vor allem in Veränderung verfallen. In Übereinstimmung mit WEICHSELBAUM's Angaben, in denen das Kniegelenk, ähnlich wie bei ECKER, VOLKMANN u. a., vorangestellt erscheint, bezeichnet es auch RIMANN als das unter den großen Gelenken »am meisten in Anspruch genommene«

und »am häufigsten von Erkrankungen befallene« (*57*, p. 140), wobei nach RIMANN das rechtsseitige an Ausprägung der hypertrophischen Arthritis deformans-Veränderungen das linke übertrifft (*57*, p. 142), wie bereits im I. Abschnitt, p. 29 [93], hervorgehoben ist.

Auch anderen das Zelleben des Knorpels beeinträchtigenden Verhältnissen ist unter den zur Arthritis deformans disponierenden Umständen in gewissem Maße Bedeutung zuzuschreiben, was aber nicht rechtfertigen kann, daß ihnen bisher vielfach, wie ihre besondere Rolle in den Einteilungen der sekundären Arthritis deformans der Autoren beweist (vgl. I. Abschnitt, p. 48 [112]), eine Einschätzung zuteil wurde, durch die die primäre, idiopathische Arthritis deformans mit Unrecht und zum Schaden ihrer wissenschaftlichen Erforschung so sehr in den Hintergrund gedrängt ist, daß sogar überhaupt ihre Existenz in Frage gestellt werden konnte.

Einen besonderen Platz unter diesen zur Arthritis deformans veranlagenden Verhältnissen nehmen schon in der älteren Literatur der Arthritis deformans die durch Luxationen, auch durch Frakturen u. dgl. m. veranlaßten abnormen Gelenkstellungen ein, deren auch WEICHSELBAUM (*35*, p. 213) sowie NICHOLS und RICHARDSON (*71*, p. 185, 192) im besonderen in betreff des Hallux valgus gedenken (vgl. Literaturnotiz XXVII, beziehungsweise p. 41 [105] des I. Abschnittes).

In eben diese Reihe gehört auch PREISER's sogenannte Gelenkflächenincongruenz, die ja — wie im I. Abschnitt berichtet wurde (vgl. p. 46 [110] und Anmerkung zu p. 47 [111]), und nach PREISER's eigenen Darlegungen (*93 a*, p. 4, 6) sowie nach denen KROH's (*85 a*, p. 441) — nur als eine — aber gewiß bedeutsame — Disposition zur Arthritis deformans zu betrachten ist. Letzteres kommt bei KROH in der schon (I. Abschnitt p. 46 [110]) dargelegten Weise und in dem Satze zum Ausdruck, den er mit Bezugnahme auf einen Fall von »mit genu valgum und sekundärer Incongruenz der Kniegelenkflächen« verquickter beginnender juveniler Arthritis deformans genu ausspricht: »Durch statische Veränderungen war meines Erachtens die Disposition gegeben. Die aus der Funktion resultierenden, dauernden inneren mechanischen Reize bildeten das ausschlaggebende Moment« (*85 a*, p. 442).

Mit dieser Unterscheidung nähern sich augenscheinlich die Anschauungen KROH's der funktionellen Theorie der Arthritis deformans, während sich entgegen in der statischen Theorie PREISER's immer mehr (vgl. darüber die Anmerkung zu p. 47 [111] im I. Abschnitt) über den Umständen der Veranlagung und Disposition die wesentlichen mechanischen und statischen Überbeanspruchungen der Gelenke bezüglich ihrer Bedeutung für die Ätiologie und Pathogenese der Arthritis deformans in den Hintergrund getreten zeigen. So kommt PREISER in seinem in letzer Zeit erschienenem Buche (*93 a*, p. 65) — indem er den ätiologischen Angaben STEMPEL's entgegenhält, es gebe unter seinen eigenen Fällen »nur einen einzigen Landarbeiter (Gärtner), sonst nur industrielle Arbeiter, aber auch Patienten, welch nie in ihrem Leben infolge ihrer guten sozialen Lage schwere Arbeit verrichtet haben« — zu dem unzutreffenden Ausspruch: »Dieses Moment kann also nicht an der Erkrankung schuld sein«. — »Das schädlichste Moment« erblickt PREISER (*93 a*, p. 65) in der Außenrotation der Füße, zu der es aber ja dadurch kommt, daß Landleute »die Arbeit auf dem Felde meist in gebückter Stellung verrichten« müssen; PREISER stellt sie für die Fälle STEMPEL'S gleichwie für seine Scheuerfrauen (*93 a*, p. 65) und für die Bäcker, beziehungsweise Schlosser, die ihre Arbeit »nur mit gespreizten Beinen und außenrotierten Füßen fertig bringen« (*93*, p. 170), in ätiologischer Beziehung ebenso obenan, wie die Außenrotation »bei primär vorliegender abnormaler Pfannenstellung«, obwohl es sich dabei, abgesehen von letzteren Fällen, tatsächlich um einen Folgezustand, und zwar der mechanisen Einwirkungen handelt, die mit ungleichmäßig verteilten Belastungen und Beanspruchungen des Gelenkknorpels bei Überanstrengung und schwerer Arbeit u. dgl. von vornherein einhergehen und als solche schon an sich zu Störungen der Elastizität des Knorpels und darauf hin durch die damit subchondral gegebenen Folgeeinwirkungen und unter dem Einflusse fortbestehender mechanischer Schädigungen zur Arthritis deformans führen.

Bei aller Würdigung der Tatsachen, denen die schätzenswerten Arbeiten PREISER's die Aufmerksamkeit zuwenden, läßt sich das Unbefriedigende der daraus von PREISER gefolgerten Auffassung und der Vorstellungen und Annahmen, zu denen er in Betreff des Entstehungsmodus der Veränderungen der Arthritis deformans gelangte (vgl. die Anmerkung p. 47 [111] im I. Abschnitt) nicht verkennen.

Es besagen dies auch schon die Ausführungen KROH's, die er an die von ihm experimentell festgestellte Tatsache knüpft, daß nach künstlich herbeigeführter Inkongruenz der Gelenkflächen der Deformierungsprozeß nicht auf den druckentlasteten Teil beschränkt blieb, auch nicht in Gestalt einer einfachen Belastungsdeformität zutage trat (*85 a*, 439, vgl. p. 46 [110], I. Abschnitt).

KROH konnte dabei »röntgenographisch teilweise palpatorisch, teilweise auch durch Sektion« »universelle progrediente Wirkungen« nachweisen, so daß »mithin ein einfaches korrektives Wachstum in Richtung der druckfreien Zone deshalb als erklärendes Moment wohl kaum in Betracht zu ziehen ist« (*85a*, p. 439).

Zur Erklärung der experimentellen Befunde KROH's ist man daher wohl auf »die aus der Funktion resultierenden dauernden ... inneren mechanischen Reize« angewiesen, an die KROH bei seinem genu valgum-Falle denkt (*85a*, p. 442).

Gleichermaßen müssen zur Erklärung dafür, daß sich bei verschiedenen Lageanomalien und Gelenkstörungen, die bei PREISER's statischer Theorie vor allem berücksichtigt sind, die Veränderungen der Arthritis deformans einstellen, die ungleiche Belastung und die unter solchen Mißverhältnissen fortdauernde statische und mechanische Beanspruchung in Betracht gezogen werden, und es ist hiebei neben der Entlastung gewisser Gelenkflächenteile im besonderen die damit zugleich an den statisch und mechanisch überbeanspruchten Gelenkteilen einhergehende Erschöpfung der Knorpelelastizität samt ihren Folgewirkungen bei andauernder Überlastung und unter den Verhältnissen exzessiver Stöße und Erschütterungen zu beachten.

Damit ergibt sich die Möglichkeit einer befriedigenden Erklärung auch für die im inneren Bereiche der Gelenkflächen anzutreffenden Knorpelusuren der partiellen Arthritis deformans, für die hingegen in den jetzt von PREISER vertretenen Annahmen, die nur die bei seiner »Gelenkflächenincongruenz« enlasteten, entblößten Randgebiete der Gelenkflächen ins Auge fassen, keine Erklärung gegeben erscheint.

Es läßt sich ja unschwer zeigen, daß sich auf Grund der funktionellen Theorie auch für die seit jeher und nun bei der klinischen Diagnostik der Arthritis deformans unter Zuhilfenahme von Röntgenstrahlenaufnahmen besonders berücksichtigten Randwulstbildungen eine befriedigende Erklärung darbietet, und daß Bau, Beschaffenheit und Entstehungsverhältnisse der Randwülste, die mit Unrecht als Osteophyten betrachtet werden, für die Richtigkeit dieser Erklärung Belege abgeben.

In ersterer Beziehung ist an die Darlegungen anzuknüpfen, in denen HULTKRANTZ zu dem Ergebnis gelangte, daß »der gegenseitige Druck zweier Gelenkenden«, »namentlich die Randpartien der Gelenkflächen in radiärer Richtung auf Zug beanspruchen« muß (*141*, p. 251). HULTKRANTZ stützt sich dabei darauf, daß »der Druck zweier elastischer Körper aufeinander außer den Druckspannungen auch mehr oder weniger starke Zugspannungen hervorrufen« muß, die von der Mittelpartie der Berührungsflächen, entsprechend der Nötigung der Elemente der Körper seitlich auseinander zu weichen, wenn sie keinem äußeren Widerstand begegnen, »am freien Rande der Fläche am größten sind«. HULTKRANTZ kommt dabei allerdings, indem er auf die Unterschiede eingeht, die daraus sich ergeben, daß »der Druck die Elemente des konkaven Körpers auseinanderzutreiben, die des konvexen dagegen von den Seiten zusammenzudrücken« strebt, zu dem Ergebnis, daß so wie an der Oberfläche des konkaven Körpers die »Zugspannungen«, im konvexen Normalschnitte »die Druckspannungen« überwiegen (*141*, p. 251), und daß bei gleichzeitiger Einflußnahme der »einerseits von der Reibung, anderseits von dem Drucke hervorgerufenen mechanischen Einwirkungen«, »was ja bei einer Bewegung immer der Fall ist, sich die von ihnen hervorgerufenen Spannungen gegenseitig aufheben oder modifizieren können« (*141*, p. 252).

Es läßt sich aber gewiß nicht verkennen, daß — auch wenn, nach R. FICK, unter den Verhältnissen der »Abnahme des Bewegungsumfanges« »in der Randzone die Knorpeloberfläche weder Druck noch Reibung erfährt« (*107*, p. 23) — unter den Verhältnissen, die für die Ätiologie der Arthritis deformans in Betracht kommen (also bei örtlicher Erschöpfung der Knorpelelastizität, sei es durch statische Überlastung, sei es durch mechanische Überbeanspruchung, ob es sich um Einwirkungen innerhalb des gewöhnlich im Gebrauch befindlichen Bewegungsumfanges handelt oder dessen äußerste Peripherie, die Randgebiete der Gelenkflächen direkt bei extremen Gelenkstellungen oder -bewegungen beansprucht werden), immer Störungen im Ausgleiche der verschiedenen in Betracht kommenden Spannungen gegeben sein werden, deren Einfluß sich dann in den Randpartien der Gelenkflächen, und zwar wahrscheinlich wohl unter allen Umständen hauptsächlich in Zugkräften geltend machen wird, welche dann an den Randpartien, wie auch LUBOSCH in Übereinstimmung mit HULTKRANTZ folgert (*146*, p. 18), am größten sein werden.

In den unter solchen Verhältnissen im Bereiche der Randpartien des Gelenkknorpels durch ihn hindurch auf die Zellen und Gefäße der subchondralen Markräume ausgeübten Einflüssen bietet sich eine ganz befriedigende Erklärung für die hier bei der Arthritis deformans entstehenden Randwulstbildungen, bei deren Entstehung es sich ja, wie die vorliegenden Untersuchungen ergeben (und im **3.** Punkt dieses Abschnittes dargelegt wurde), im wesentlichen um Vorgänge der mit Vascularisation einhergehenden Verknöcherung und auch Spaltung des Gelenkknorpels handelt, und zu welchen Vorgängen erst in den späteren Zeiten sehr vorgeschrittener hochgradiger Arthritis deformans-Fälle, unter Umständen, die Entwicklung periostitischer Osteophytenbildungen hinzutritt.

Annahmen, die diesen Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung der Randwulstbildungen nicht entsprechen und im Widerspruche damit die Randwulstbildungen an sich als periostitische Osteophyten betrachten, bieten von vorneherein keine zutreffende Vorstellung von den Entstehungsverhältnissen der Veränderungen der Arthritis deformans dar.

Die Erkenntnis des Baues und Entstehungsmodus der Randwulstbildungen der Arthritis deformans ist aber auch noch in anderer Beziehung von Belang; ich meine die Tatsache der Anpassung ihrer Form an die sie bedeckenden Kapsel- oder auch Pfannenlippengebiete, von der aus sich auf Zustände von Kapselspannung schließen läßt, deren Beachtung ihrerseits wieder das Verständnis gewisser klinischer Symptome der Arthritis deformans und der dagegen eingeschlagenen Therapie fördern kann.

Wie an den dargelegten Randwulstbefunden (siehe die Fig. 12 bis 15, 22, 25, 32, 34, 46 u. a. m.) ohne weiters auffällt und auch schon an den makroskopischen Abbildungen (vgl. Fig. 42, 43, Tafel XI) und in den Beschreibungen so mancher Veröffentlichungen über Arthritis deformans zutage tritt, weist die lippenförmige, im Durchschnitt zapfenförmige und auch als »Umkrempelung« und »Spitzenbildung am Rande« beschriebene Gestaltung der Randwulstbildungen unverkennbar auf einen ihre Form bestimmenden seitlichen Widerstand hin, bei dem es sich — abgesehen von den Fällen, in denen es innerhalb der benachbarten Ansatzgebiete der Kapsel in dieser selbst zu Knochenbildungen gekommen ist — nur um die von der Kapselspannung ausgeübte Wirkung handeln kann.

Zu ebensolchen Folgerungen gab auch das Verhalten des Knorpelüberzuges der Randwülste Anlaß (vgl. **2.** Punkt, p. 123 [187] dieses Abschnittes, beziehungsweise die Befunde im IV. Abschnitt, p. 84, 90, 91, 108 [148, 154, 155, 172]).

Diese zur Erklärung der angeführten Befunde herangezogenen Vorstellungen befinden sich in vollem Einklang mit dem, was auf anatomischem und physiologischem Gebiet über die innige Anschmiegung der Kapselwände an die Gelenkenden (R. FICK *107*, p. 36), beziehungsweise über die bei gewißen Grenzlagen eintretende »Band- und Kapselverdrehung und -anspannung« bekannt ist, durch die die Gelenkenden »fest aneinander gepreßt werden« (R. FICK *152*, p. 43). Sie entsprechen auch in betreffender Beziehung der Auffassung, die einen Prozeß der Bewegung annimmt, »der die Gelenkoberflächen abnutzt und gleichzeitig den entstandenen Detritus in die Gewebsspalten hinein massiert.« (LUBOSCH *146*, p. 32).—

Ziehen wir aber zum Schlusse die einschlägigen Punkte aus dem Gebiete der Symptomatologie der Arthritis deformans in Betracht, so begegnen wir auch hier Bezugnahme auf »schmerzhafte Zerrung und Verdrehung der Gelenkbänder«, die PREISER als Folge der »Incongruenz« bei »Valgität«, ferner als Folge der »Störung der Statik« darstellt und auch antrifft, wenn »noch keine Arthritis deformans herbeigeführt« ist (*93 a*, p. 121, beziehungsweise 67), da ja die Kapsel bei Gelenkflächenincongruenz »anders gespannt und verdreht« wird (*93 a*, p. 8).

Es läßt sich wohl auf eine schmerzhafte Kapselspannung, die bei vorgeschrittener Arthritis deformans entsprechend der Raumbeengung durch die entwickelten Randwulstbildungen besonders gesteigert wäre, aber auch bereits vorher bei bestehenden Lageanomalien der Gelenkenden vorhanden sein könnte, beziehen, daß, wie PREISER bei Besprechung der Symptomentrias, die für die Arthritis deformans coxae gegenüber Ischias- und Femoralisneuralgie charakteristisch ist, hervorhebt, »auf längeres Gehen und Stehen, beziehungsweise Überanstrengung hin erneute Verschlimmerung« eintritt (*93 a*, p. 77), und daß anderseits, nach seiner Schilderung der Beschwerden der Arthritis deformans des Knies,

diese mit »dem einfachen »»statischen Schmerz««« beim Stehen und Gehen, also bei Belastung« beginnen (*93 a*, p. 124).

Auch lassen sich in diesem Sinne die Erfolge der von PREISER eingeführten Therapie deuten, nämlich der Umstand, daß »die Verordnung von Plattfußeinlagen« »genügt«, »um diese Schmerztrias zum Verschwinden zu bringen«, beziehungsweise eine Verringerung der Schmerzen beim Stehen und Gehen herbeizuführen (*93 a*, p. 124, 125).

Alles, was auf eine Erhöhung der Kapselspannung im Bereiche der Arthritis deformans-Gelenke hinweist, ist dabei jedenfalls auch gegenüber der Annahme, daß bei Arthritis deformans Gelenkflächenteile eine Entlastung erfahren, und gegenüber den Folgerungen, die aus der angenommenen Entlastung von Gelenkflächenteilen bei sogenannter Gelenkflächenincongruenz gezogen werden, von Belang, und so auch der Umstand, den R. FICK hervorhebt, daß im Falle der Steigerung abnormer Gelenkstellungen, wie zum Beispiel bei vermehrter genu valgum-Stellung der Beine im Gegenteil zu einer Entlastung der medialen Gelenkteile »durch die Bänderanspannung dort eine Druckvermehrung« zu gewärtigen ist (R. FICK, *153*, p. 526).

Diese Erwägungen kommen, ebenso wie die Tatsachen der angeführten KROH'schen Versuche und wie besonders auch die Befunde der im Binnenbereiche der Gelenkflächen gelegentlich anzutreffenden Veränderungen einer auf diese Gebiete beschränkten Arthritis deformans im gleichen Maße sowohl gegen die Verwertung der von PREISER angenommenen entlastenden Wirkung der Gelenkflächeninkongruenz im Sinne seiner Vorstellungen vom Entstehungsmodus der Arthritis deformans als auch gegen die gleichfalls im Sinne der statischen Arthritis deformans PREISER's ausgesprochene Annahme EWALD's (*154*) in Betracht, nach der es sich bei Arthritis deformans um durch »Verschiebung oder verminderte Belastung« eines Gelenkteiles eingeleitete Vorgänge von Degeneration des Knorpels und von reparatorischen Proliferationsprozessen des Knochens handeln soll, die, indem durch sie Incongruenzen ausgeglichen werden, der Arthritis deformans — nach EWALD — den Charakter eines »Anpassungsvorganges« und einer »Ausgleichsvorrichtung« geben (*154*, p. 898, 899).

Die Bedeutung der gegen diese Anschauung EWALD's und zugleich gegen die einschlägigen Folgerungen der statischen Theorie PREISER's angeführten Tatsachen und Erwägungen kann nicht durch den Umstand entkräftet werden, daß EWALD in einer Anzahl von Fällen erst auf durch traumatische Einwirkungen verursachte Reizung der Synovialis hin Schmerzen auftreten sah, was er dahin deutet, daß die Arthritis deformans, »solange sie Ausgleichsvorrichtung ist, keine Schmerzen macht« (*154*, p. 899). Weder die vier Fälle dieser Mitteilung EWALD's (*154*) noch die viel zahlreicheren, die EWALD in einer zweiten Mitteilung (*154 a*) anführt — in denen allen die Arthritis deformans trotz hochgradiger Knochen- und Knorpelveränderungen lange Jahre hindurch keine Schmerzen machte, und Schmerzen und Funktionsstörungen erst auf mehr oder minder unbedeutende Traumen hin auftraten (*154 a*, p. 179, 180ff. beziehungsweise 194) — berechtigen zu einer solchen Folgerung. Unter allen Umständen ist ja bei der Verwertung anamnestischer Angaben, besonders, wenn die Verschiedenheit der Sensibilität der Individuen in Betracht kommt, große Vorsicht geboten, und es ist auf ihrer Grundlage wohl kaum eine den Tatsachen entsprechende verläßliche Lösung für Fragen pathogenetischer Natur zu gewärtigen. Es kommt gewiß in dieser Beziehung sehr in Betracht, daß ja verschiedene chronische entzündliche Krankheitsprozesse unter Umständen einen gar nicht oder nur sehr wenig schmerzhaften Verlauf nehmen.

Zu diesen könnten vielleicht immerhin gerade solche Arthritis deformans-Fälle gehören, in denen keine Stellungsanomalien die Veranlagung abgaben und daher auch nicht von vorneherein abnorm erhöhte Kapselspannungen bestanden.

In manchen Fällen von Arthritis deformans kann ja Mangel an besonders heftiger, andauernder Schmerzhaftigkeit schon daraus erschlossen werden, daß sie so hochgradige Veränderungen an den Gelenkenden und Flächen aufweisen, deren Entstehung nur unter fortdauernder Aufrechterhaltung der Gelenkfunktionen möglich ist, während im Gegenteil bei besonderer und andauernder Schmerzhaftigkeit von vorneherein nicht so sehr die Bedingungen zur Entstehung der Arthritis deformans als vielmehr der Arthritis ankylopoëtica gegeben erscheinen.

Bei den Anfällen plötzlich einsetzender schmerzhafter Funktionsstörungen, wie sich solche im Krankheitsverlaufe der Arthritis deformans einzustellen pflegen, handelt es sich wohl, aller Wahrscheinlichkeit nach, nicht nur um durch traumatische Einwirkungen bedingte sondern auch um unter dem Einfluße der Funktion der Gelenke entstandene mechanische Störungen und um daraufhin eintretende reaktive Veränderungen.

Es kommen dabei gewiß nicht nur Einknickungen und Infraktionen und Versprengungen und die dadurch bedingten reaktiven Zustände in Betracht, sondern auch die verschiedenen Folgezustände jener Verschleppungen, Verlagerungen und Einpfropfungen (siehe Punkt 6 und 8 dieses Abschnittes), zu denen es bei Arthritis deformans durch die Gelenkbewegungen und durch den Gelenkdruck kommen kann.

VI. Literaturnotizen.

I bis LVIII zu Abschnitt I.

I, zu p. 5 [69]. CRUVEILHIER sagt hierüber: »Tant qu'existent les cartilages d'encroûlement, les mouvemens les plus répétés et les plus violens ont lieu sans la moindre usure, mais aussitôt que les cartilages ont été détruits, les surfaces osseuses denudées n'étant pas organisées pour supporter impunément le frottement il y a usure« (*6*, p. 12).

Denselben Gedanken spricht bezüglich des Knochens auch ADAMS in dem Satze aus: »The denuded bony surfaces, not having been organized to bear the effects of friction and attrition are partially worn away, and a smooth enamel is formed by the mutual action of the bones on each other« (*1*, p. 38).

II, zu p. 5 [69]. TODD's Angaben hierüber lauten: »The change as regards the articular cartilage consists in an absorption of it which takes place in a slow and gradual manner. The cartilage appears to divide into a number of fibres, vertical to the surfaces of the bone and to undergo a change resembling that which long maceration is apt to produce in articular cartilage (as formerly described by W. HUNTER); and depression or grooves may be seen upon it, which gradually enlarge, unite and leave the bone uncovered« (*8*, p. 164, 165).

III, zu p. 5 [69]. CRUVEILHIER sagt: »...dès le moment que deux surfaces osseuses articulaires sont dénuées de cartilages, elles s'usent en raison directe des frottemens. Aucun phénomène vital ne se manifeste sur ces surfaces: une couche éburnée incessament réproduite aux dépens de la portion osseuse elle même les recouvre« (*6*, p. 11).

IV, zu p. 5 [69]. Nach ADAMS zeigen die Druck und Reibung ausgesetzten Teile des Acetabulum und des Schenkelkopfes »this mechanical removal of the cartilage and exposure of the interior of the cells of the bone, and substitution for the cartilage of a dense inanimate enamel« (*7*, p. 801).

Auch später (1857) gibt ADAMS nur an, daß sich bei langem Bestande der Krankheit an Stelle des Knorpelüberzuges der Gelenkenden ein »ivorylike enamel« vorfinde (*1*, p. 37).

V, zu p. 6 [70]. ADAMS beschreibt diese Gelenkflächen als »as if it were drilled with an infintive number of small foramina« und fügt bei: »These in the dry state of the bone are seen to penetrate to a considerable depth« (*1*, p. 82).

VI, zu p. 6 [70]. ADAMS sagt ausdrücklich: »that anchylosis as an ultimate result of this rheumatic disease must be considered as very rare« (*1*, p. 17) und schließt daran die weitere beachtenswerte Bemerkung: »I have met with many examples of this disease in which the stiffness and immobility of the joints were found to have arise merely from the alteration in form the articular surfaces had undergone . . ., yet in no instance have I known the hip, knee or elbow to exhibit any example of true bony anchylosis nor have I discovered any specimen of solid union of the bones except in one dissection of the carpal region« (*1*, p. 18).

VII, zu p. 6 [70]. CRUVEILHIER spricht sich nämlich dahin aus, daß »toutes les articulations sont susceptibles d'usure parce-que toutes sont susceptibles d'inflammations« (*6*, p. 11) und fügt bei (*6*, p. 12): »chez l'homme, l'articulation la plus exposée à l'usure est sans contredit l'articulation du genou, parce-que cette articulation est celle qui souffre le plus dans la progression.«

VIII, zu p. 7 [71]. Aus den einschlägigen Angaben SMITH's wäre hier noch anzuführen, daß er hiebei bereits ebenfalls aussprach: »The affection is not peculiar to the hip, being occasionally met with in the shoulderjoint; it occurs at the same period of life«, und daß er als gelegentliche Nebenbefunde dementsprechend auch »Ossification« der Arterien oder Vergrößerung des mittleren Prostatalappens angibt (*2*, p. 226).

IX, zu p. 9 [73]. Als solche Befunde von Vascularisation beschreibt und bildet WERNHER ab (Taf. II, Fig. 3): löcherige Stellen der Gelenkflächen, deren Lücken »mit kleinen stecknadelkopfgroßen Höckerchen« von blutigroter Farbe und faseriger Struktur ausgefüllt waren; auch vom übrigen — dabei getrübten, aufgelockerten und faserigen — Knorpel des betreffenden Ellbogengelenkes (das wegen der daran nachweisbaren emailartigen Knochenplatten und wegen der Randwulstung gewiß an Arthritis deformans denken läßt) gibt WERNHER an, daß er »hie und da vascularisiert sei« (*12*, p. 34 [vgl. *11*, p. 846]). Zur Bekräftigung dieser seiner Angaben beruft sich WERNHER auf die einschlägigen Befunde CRUVEILHIER's, auf die bereits im vorausgehenden hingewiesen wurde, die aber — nebenbei bemerkt — (vgl. *6*, Fig. 2 und 2', Planche VI, Livre IX, CRUVEILHIERs und deren Erklärung, p. 13) eigentlich nicht den Knorpel, sondern Substanzverluste der »lame ébournée« von den besagten roten Höckerchen eingenommen zeigen.

X, zu p. 10 [74]. LISTON gibt von dieser Form ulcerativer Knorpelabsorption an: »Cartilage, still firmly adherent to the subjacent bone is permeated by vessels communicating with those of the bone, and ulceration proceeds from the free surface. The cartilage, very often previously swollen and softened, is gradually and irregularly thinned, the bone is exposed, and finally acted upon also, by ulcerative absorption« (*21 a*, p. 95).

XI, zu p. 10 [74]. WERNHER spricht sich betreffs der Vascularisation des Knorpels dahin aus, daß sie niemals unter gleichmäßiger Rötung des Knorpels, sondern örtlich unter dem Auftreten »roter Punkte und Streifchen« stattfinde, »die sich deutlich als Gefäße bis in die Tiefe verfolgen lassen« und fügt bei: »Da, wo die vascularisierten Pünktchen am dichtesten stehen, zeigen sich die ersten Knochenkerne. So weit die Verknöcherung geht, wird die Vascularisation wieder verdrängt oder vielmehr wegen der undurchsichtigen Beschaffenheit des Knochens bleibt sie nicht sichtbar. Die Verknöcherung tritt von der Corticalschichte des Knochens nach der freien Oberfläche hervor« (*12*, p. 11).

XII, zu p. 10 [74]. Einen solchen Befund berichtet WERNHER von einem Präparat des Musée Dupuytren und beschreibt und bildet er auch (auf Taf. III, Fi. 2 bei *b*) von einem Gelenkkopf ab, von dessen Rand »die Knochenauswüchse« sich nicht nur nach abwärts über den Schenkelhals hinunterschlagen, sondern auch »nach aufwärts über die Knorpellage« sich hinüberstrecken, »die sie größtenteils mit einer 2 bis 3 *mm* dicken Lage bedecken« (*12*, p. 13).

XIII, zu p. 11 [75]. Über diesen letzteren Vorgang finden sich dabei in der Abhandlung NÜSCHELER's einige nähere Angaben, die die einschlägigen, bei der Arthritis deformans sowohl unter senilen als auch unter anderen pathologischen Verhältnissen aufzunehmenden Befunde betreffen. Sie erregen unser Interesse, obwohl es sich dabei wesentlich um mittels primitver Methoden gewonnene makroskopische Untersuchungsergebnisse handelt. NÜSCHELER kennt an pathologischen Veränderungen des Gelenkknorpels nebst der von ECKER sowie H. MEYER studierten Zerfaserung, Erweichung und Verknöcherung, abgesehen von arthritischer Erkrankung und Zerstörung durch äußere Momente (*19*, p. 126), eine »zunehmende Markraumbildung«, die »an einzelnen Stellen oder auch in der ganzen Ausdehnung einer Gelenkfläche die knöcherne Lamelle durchbricht, welche die Unterlage des Knorpels bildet«. Er spricht die Ansicht aus, daß die fortschreitende Bildung der Markräume, die den ganzen Entwicklungsprozeß der Knochen begleite und nach Vollendung des Wachstums stehen bleibe oder »nur höchst unmerklich vorwärts« gehe, im höheren Alter »wieder lebhafter« beginne und zu der sogenannten »Atrophia ossium senilis« führe, (*19*, p. 132, 133). NÜSCHELER stützt sich hierfür darauf, daß unter solchen Umständen, wenn man die Gelenkenden ohne vorausgehende Maceration trocknet oder ihren Knorpelüberzug durch Kochen in Kalilauge auflöst, die besagten Durchbruchstellen als bis zu 1 *mm* große rote Punkte durchscheinen, beziehungsweise als siebförmige Durchlöcherung der Knochenlamelle sichtbar werden (*19*, p. 133).

XIV, zu p. 12 [76]. Schon COLLES spricht mit Beziehung auf den Morbus coxae senilis (and in other joints, in cases of inreduced dislocation) aus: »two very opposite processes were found going on at the same time, viz. absorption of the old bone and its cartilage of incrustation with deposition of new bone matter« (*22*, p. 500).

Auch COLLES fiel in manchen Fällen von Morbus coxae senilis auf: »a great number of ligamentous productions, which dip down into small cavities in the head of bone and seem as if they were absorbing the bony particles«, und schon er führt gegen die Deutung der Krankheit als Entzündung ähnliche Gründe wie SCHÖMAN an, indem er beifügt: »If it be inflammation, it has not the characters or consequences of true inflammatory action. The whole phenomena of the disease appeared to be nearly the reverse of morbus coxae in the young« (*22*, p. 500).

XV, zu p. 12 [76]. Auf solche Befunde cystischer Veränderungsstellen weisen auch die von NÜSCHELER beschriebenen subchondralen Höhlenbildungen hin und desgleichen die hier noch nachträglich zu erwähnenden Knochenhöhlen, die ZEIS (*14*, p. 254) in der Nähe der Oberfläche des Schenkelkopfes, unterhalb seiner abgeschliffenen Stelle, beziehungs-

weise des Schenkelhalses, mehr oder minder scharf abgegrenzt durch eine zum Teil glatte Corticallamelle von der Spongiosa, und zwar eine in der Größe von 6 bis 7 *mm* antraf

Ferner wären zum Beispiel, was die Befunde SCHÖMAN's anlangt, in ebensolcher Hinsicht noch die seines ersten Falles (eines 70 Jahre alten invaliden Hausknechtes) zu erwähnen, bei dem verschieden große Höhlen, die auch für »eine Erbse oder kleine Bohne« Raum boten, »teils am Rande, teils in der Mitte und in der Tiefe der Diploë des Schenkelhalses« »mit den Löchern auf der äußeren Oberfläche des Schenkelkopfes kommunizieren« (*13*, p. 51).

Hervorzuheben ist auch, daß dabei die elfenbeinähnliche Substanz, in die auch ausgefressene löcherige Stellen eingriffen, bis auf zweieinhalb Linien in die zellige Substanz des Schenkelkopfes hineinreichte und daher, gleich der abgeglätteten oberflächlichen Knochensubstanz, SCHÖMAN »nicht wie eine neue Bildung auf der Oberfläche des Knochens«, sondern »wie eine Verdichtung, Verhärtung« der »innerhalb des Knochens selbst neugebildeten Knochensubstanz des Schenkelkopfes« erschien (*13*, p. 52, 53).

Im dritten Fall SCHÖMAN's, der bei einem 56 Jahre alten Mann »ein in früher Periode der Entwicklung stehendes Malum coxae senile« darstellt — da sich ja an dem noch nicht pilzförmig abgeflachten Schenkelkopf (dem noch ein festhaftendes lig. teres aufsaß, während im ersten Fall davon keine Spur vorhanden war) ein schwach hervorragender Randsaum neugebildeter Knochenmasse zeigte — fiel eine »vorherrschende, wie aushöhlende Porosität der Schenkelköpfe« auf (*13*, p. 65), und dieser Befund insbesondere war es, der SCHÖMAN zur Annahme veranlaßte, »daß die Zerstörung und Auflösung des Schenkelkopfes das Erste, die Bildung neuer Knochenmasse, die Eburneation und Abglättung derselben, sowie die Absorptio cartilaginum et lig. teretis das Spätere in dem Entwicklungsgange des Malum coxae senile ist« (*13*, p. 66).

XVI, zu p. 13 [77]. Nach ROKITANSKY gehört zu den Eigentümlichkeiten der »Metamorphose«, die »die Engländer Malum coxae senile nennen«: »Erweiterung der Gelenkhöhlen meist mit Verflachung derselben«, »Abplattung des Gelenkkopfes mit einem überhängenden Randsaum«, »Mangel der überziehenden Knorpel, Verdichtetsein des schwammigen Knochengewebes auf verschiedene Tiefe zu einer weißen kreidigen Masse, welche durch das Aneinanderreiben der Gelenkflächen eine gypsähnliche Politur annimmt«, endlich »Knochenwucherung in der Form eines schalig-warzigen, eines tropfsteinartigen Osteophytes«, wodurch »um die Gelenkhöhle und in der Umgebung« Massen sich anhäufen, »die sämtlich gleich dem bemerkten überhängenden Rande des Gelenkkopfes aus derselben weißen kreidigen Knochensubstanz bestehen« (*23*, p. 228, 229). ROKITANSKY bezeichnet den »schmerzhaften Prozeß«, der diese Metamorphose bedingt, des näheren als eine entzündliche Osteoporose »mit Anschwellung und Weichsein des Knochens«, die, nachdem dabei »Knochenexsudate« gesetzt sind, »in einer consecutiven Sklerose endet«, und gibt an, daß dieser Prozeß »am häufigsten im Hüftgelenke«, doch auch im Oberarm-, Ellbogen- und Kniegelenk, in den Fingergelenken und denen des Zahnfortsatzes (*23*, p. 229), und zwar mit der durch ihn bedingten Atrophie der Gelenkknorpel »häufiger in der vorgerückten Lebensperiode« vorkomme

Die Entstehung der Verunstaltungen, die dieser von ROKITANSKY angenommenen entzündlichen Osteoporose der Gelenkenden der Knochen eigentümlich sind, erklärt er sich durch die »Lockerung des Knochengewebes und Anschwellung (Vergrößerung) der Gelenkenden«, mit der »die Gelenkkrankheit beginnt« und »die besonders augenfällig die Gelenkköpfe betrifft«. »Diese Weichheit und Anschwellung bedingt«, nach ROKITANSKY, »an und für sich verschiedene Mißstaltungen der knöchernen Gelenksgebilde«; »noch bedeutender« werden sie »gewöhnlich durch gleichzeitige Wucherungen in den Umgebungen der Gelenkflächen« (*23*, p. 341). Die Auflockerung (Osteoporose) des Knochengewebes gehe dann allmählich in die weiße kreidenartige Verdichtung, Sklerose über, die neben dem Aneinanderreiben der während des Prozesses in ihrer Textur umgestalteten Knorpel als nächste Ursache ihres Schwundes zu betrachten sei (*23*, p. 341).

XVII, zu p. 14 [78]. ROKITANSKY's Lehrbuch gibt (*24*, p. 207) eine Beschreibung der »Spaltung« und »Zerfaserung«, ferner der Bildung großer proliferierender Mutterzellen der Knorpel »bei chronischen Entzündungen, zumal jenen, wo die Synovialhaut zu dendritischen Vegetationen auswächst«, und fügt bei: »Sie werden in diesem Zustande gemeinhin abgenutzt, bisdahin, daß das knöcherne Gelenkende bloßgelegt, sofort selbst durch Reibung abgenutzt wird und unter Ausfüllung der bloßliegenden Markräume (Sklerose) eine elfenbeinartige Politur erhält«.

ROKITANSKY beschreibt dabei auch warzige und wulstige Auswüchse als Hypertrophie der Gelenkknorpel »zumal nächst ihren Rändern« und berichtet, daß Stellen vorkommen, »an welchen der Knorpel zu einer gallertähnlichen Bindegewebssubstanz degeneriert, welche vom Knochen her vascularisiert wird«, wodurch »zuweilen«, ebenso wie von den erwähnten Knorpelauswüchsen aus, »Zottenwucherungen« zustande kommen (*24*, p. 208).

Unter Anführung MEYER'S und ZEIS' fügt ROKITANSKY hier auch bei, daß »die Knorpel und die vorgedachten Wucherungen derselben« »andrerseits verknöchern«, indem er zusetzt: »Die völlige Verknöcherung derselben ist, wenn auch nicht die ausschließliche, so doch die Hauptgrundlage der bloßliegenden, polierten, knöchernen Gelenkflächen« (*24*, p. 208).

Auch bei der speziellen Schilderung des Malum senile erwähnt nun ROKITANSKY, daß das Knochengewebe der Gelenkenden auf dem Durchschnitte »porotisch oder durch Ausfüllung der peripheren Markräume sklerotisch, insbesondere aber dort »elfenbeinartig dicht« erscheine, »wo die Gelenkknorpel in ansehnlicher Dicke zur Verknöcherung gelangten« (*24*, p. 210).

XVIII, zu p. 14 [78]. ROKITANSKY führt an, daß die Krankheit als »chronisch rheumatische, auch als arthritische Gelenksentzündung angesehen« werde, welche Auffassung er insofern wenigstens zu teilen scheint, als er bezüglich der Mißstaltung der Gelenkenden angibt, daß dazu »der Zug von seiten der retrahierten, in fibröser Umstaltung begriffenen Musc. glutaei beim Malum coxae (WERNHER)« »nur bei gegebener aus derselben Ursache (Rheumatismus) abzuleitender Erkrankung der Gelenkenden« beitrage (*24*, p. 211).

Auch ROKITANSKY wendet sich, nebenbei bemerkt, im übrigen gegen die Rolle, die WERNHER der Muskelretraktion beim Malum coxae zuschreibt, »weil diese sehr häufig fehlt und die vorfindigen Alterationen in den Muskeln vielmehr augenscheinlich anderer Natur und konsekutive sind« (*24*, p. 211).

XIX, zu p. 14 [78]. BROCA hebt hervor, daß die Eburneation, die nicht im Sinne mancher Autoren als die hauptsächliche Krankheitsstörung aufgefaßt werden könne, da sie nur in der späteren Periode der Arthrite sèche auftrete und sich auch bei gewöhnlichen »tumeurs blanches« oder bei alten Luxationen vorfinde, mit der Rarefaktion und Konsistenzabnahme der inneren Epiphysensubstanz kontrastiere; in diesem Sinne führt BROCA auch an die besondere Tendenz zu periostalen wachstropfenähnlich abgerundeten Knochenbildungen an den von der Synovialis bedeckten Rändern der Gelenkknorpel, am Schenkelhalse, in den Bändern und von da aus bis in die Muskeln hinein, während hingegen Verknöcherung der artikulären Fettmassen sehr selten zu beobachten sei (*25*, p. 117, 118).

Auch vom Gelenkknorpel gibt BROCA (*25*, p. 118) die »coincidence de ces deux phénomènes opposés« an, indem neben der im Beginn mit Verdickung einhergehenden und besonders Druckstellen betreffenden oberflächlichen Knorpelveränderung auch oft »sur la même pièce« ein zu Verdünnung des Knorpels führender Schwund der tiefen Schichten des Knorpels vorkomme, dessen Oberfläche dabei keine primitiven Veränderungen zeige; als solche Gebiete der Knorpelverdünnung bezeichnet BROCA die Ränder »là où les pressions sont legères et rares« (*25*, p. 117).

BROCA läßt offen, ob es sich bei Gebieten der letztgemeinten Art des Knorpelschwundes handle um »resorption des couches cartilagineuses profondes ou celles ci sont elles réellement envahies par l'ossification«; er bemerkt nur nebenbei, daß er mehrmals an solchen Stellen Kalkablagerungen durch Behandlung der Durchschniite mit Salzsäure nachweisen konnte (*25*, p. 117).

XX, zu p. 15 [79]. GURLT läßt, da es an sicheren Tatsachen über das erste Auftreten der Veränderungen in den Gelenkenden fehle, »nur als Vermutung« zu, daß aus dem ausgebildeten Zustande auf ein früheres Stadium der Auflockerung, Weichheit und Nachgiebigkeit des Knochengewebes gegen Druck geschlossen werde (*26*, p. 81). Er hält bei alldem für wahrscheinlich, daß »an Stelle der durch den langwierigen Entzündungsprozeß osteoporotisch gewordenen spongiösen Substanz, welche mehr und mehr schwindet«, »in der Peripherie Knochenneubildungen abgelagert« und stellenweise kompakte »einige Linien tief sich in die spongiöse Substanz hineinstreckende Lamellen« gebildet werden, an denen er kleinere und größere wurmstichartige Öffnungen angibt, durch die die Oberfläche, das ist »die nach Zerstörung des Gelenkknorpels sich bildende Schlifffläche des freigelegten Knochens« mit der spongiösen Substanz kommuniziert (*26*, p. 427).

XXI, zu p. 15 [79]. Nach ROSER schließen sich »die Osteoporose, die Eburneation, die osteophytischen Formationen, die Vegetationen der Synovialhaut, die knorpeligen und knöchernen Gelenkmäuse, die Knorpelwucherungen im Umkreis« an den Knochenschwund »durch Reibung nach Knorpelverlust«, und zwar entsteht Eburneation, »wo viel Reibung stattfindet; wo nur Druck ohne Reibung einwirkt, kommt sie wohl niemals vor« (*27*, p. 372, 373).

Hinsichtlich der Osteoporose in der Umgebung der gedrückten oder geriebenen Stellen stellt auch ROSER fest, daß daselbst das Knochengewebe nicht weich oder biegsam, wie bei »lokaler Osteomalacie«, sondern »nur weitmaschiger« werde (*27*, p. 372).

In den dendritischen Vegetationen und Faltenbildungen, die entstehen, wo viel Bewegung stattfindet, sieht

ROSER »kein wesentliches Symptom der in Abschleifung begriffenen Gelenke«; es könne sich ohne sie »viel Druckschwund auch mit Knochenwucherung zeigen« (*27*, p. 381).

XXII, zu p. 16 [80]. Aus der Schilderung der von R. HEIN an dünnen Schliffpräparaten untersuchten »eburnierten Schlifflächen« ist dabei erwähnenswert, daß er in ihnen HAVERS'sche Kanäle fand, Markräume dagegen vermißte und die an getrockneten Knochen auffallenden »oft kleinen runden, oft größeren buchtigen Löcher« »in der harten Substanz« auf die Stellen »zottig entarteten Faserknorpels« zurückführt, die ihre Randteile durchbrechen.

Mit dünner Schicht kleinzelligen Faserknorpels überzogen schildert er die säulen- und pilzförmigen »Osteophyten«, die er meistens porös und der HAVERS'schen Kanäle entbehrend fand (*30*, p. 18).

XXIII, zu p. 17 [81]. VOLKMANN findet bei der Arthritis deformans das Gewebe der erkrankten Epiphysen fast immer mehr oder weniger verändert, am häufigsten grobmaschiger und lockerer, seltener im Gegenteil abnorm dicht; ob das eine oder das andere stattfindet, scheint ihm aber von der Ätiologie abzuhängen und »unzulässig anzunehmen, als ob diese Verschiedenheiten in der Festigkeit des Knochengewebes zwei bestimmten Stadien des Übels entsprächen, und daß im Beginn eine rarefizierende Ostitis (entzündliche Osteoporose) der Gelenkköpfe vorhanden sei, die später unter Bildung von Osteosklerose ausheile« (*31*, p. 558, 559). Ebenso entschieden wie gegen letztere Ansicht ROKITANSKY's spricht sich VOLKMANN auch dafür aus, daß »anatomische Untersuchungen von Gelenken aus den frühesten Stadien« »nichts von einer« zur Erklärung der Deformationen angenommenen »Erweichung« zeigen, woran er anschließt, daß der dislozierte Schenkelkopf »der durch Knochenwucherungen monströs verdickte Schenkelhals« sei (*31*, p. 564).

XXIV, zu p. 19 [83]. WEICHSELBAUM erwähnt hierbei bezüglich der zur Entstehung der Substanzverluste der sogenannten Knorpelgeschwüre führenden abreibenden Einwirkungen der Gelenkbewegungen, daß es durch sie zur Abstoßung ebensowohl der vom Knorpel gelieferten Filamente und Balken als auch der fibrösen und faserknorpeligen Gebilde der Gelenke, so zum Beispiel des lig. teres, der Sehne des Musc. biceps, der Zwischenknorpel usw. komme (*35*, p. 216). Er schildert andernorts auch die mit Glättung der Ränder und Basis unter Entwicklung knorpelähnlicher Substanz seitens der Synovialis einhergehenden Heilungsvorgänge der seichten Substanzverluste (*35*, p. 211), während es an den tieferen, den Knochen entblößenden Substanzverlusten entweder zur Ausheilung kommt — durch ihre von der Synovialis aus oder von den Knochenräumen her gelieferte Überkleidung mit gefäßhaltigem Bindegewebe, an die sich dann Verdichtung zu elfenbeinähnlichem Verhalten (Eburneation) anschließt — oder die Ausbildung von Schliffurchen erfolgt, für den Fall, als die entblößten Knochengebiete nackt bleiben (*35*, p. 211). WEICHSELBAUM fand übrigens Schliffurchen auch an Stellen, die noch Knorpelüberzug besitzen (*35*, p. 211).

Als eine regressive Veränderung des Gelenkknorpels, die dessen Schwund häufig vorangeht, schildert WEICHSELBAUM auch die amyloide Entartung, von der, nach WEICHSELBAUM, nur seine oberflächlichen Schichten betroffen werden (*35*, p. 230, 231).

Ferner führt er als eine konstante Veränderung seniler Knorpel die in den Kapseln, später auch in den Knorpelzellen selbst und in der Zwischensubstanz auftretende Ablagerung von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk an, die zuerst in den Randpartien des Gelenkknorpels, dann auch in den zerklüfteten Gebieten sich ausbilde und sich in höherem Alter besonders stark in den Feldern zeige, die schon bei jungen Individuen geringe Kalkimprägnation darbieten, und »zwar auch wieder vorzugsweise in der Peripherie der tiefer liegenden Felder« (*35*, p. 231, 232).

XXV, zu p. 20 [84]. Bei diesen Veränderungen, deren Zerfaserungsprozeß bei seinem Vorgreifen auf die Oberfläche aus einem latenten »zu einem aperten« wird, bildet nach WEICHSELBAUM den Beginn eine »partielle Auflösung der Kittsubstanz«, durch die »feine Spalträume entstehen« — Zerklüftungslinien, die in der oberflächlichen Schicht gewöhnlich der Oberfläche parallel verlaufen, in der Tiefe aber teils parallel, teils senkrecht, entsprechend der Verlaufsrichtung der Fibrillen, so daß es sich dabei, wie WEICHSELBAUM vermutet, um ein Zutagetreten der fein fibrillären Grundsubstanz handelt und die Flüssigkeit, welche bei der latenten Auffaserung die Grundsubstanz durchtränkt, nur die aufgelöste Kittsubstanz ist (*35*, p. 219). Außerdem beschreibt WEICHSELBAUM auch eine durch Umwandlung gewucherter Synovialisgebiete in faserknorpelige Schichten bedingte Zunahme des Gelenkknorpels in Form höckeriger und warzenförmiger oder auch diffuser Auswüchse (*35*, p. 215, 233, 234).

XXVI, zu p. 20 [84] Es ist für die Beurteilung und Erklärung der betreffenden Befundunterschiede gewiß von beträchtlichem Belang, daß nach WEICHSELBAUM's Ermittlungen »in dem einen Fall die Überknorpelung sehr weit an den Seitenflächen des Gelenkendes herabreicht«, während man »in einem andern Fall dieselbe Partie des Gelenkendes frei vom Knorpelüberzuge und den Knorpel weit zurückgezogen« findet (*35*, p. 227).

XXVII, zu p. 20 [84]. In betreff der Disposition einzelner Stellen der Gelenkknorpel für die Zerfaserung hebt WEICHSELBAUM, was das Kniegelenk anlangt, »jene Stellen am äußeren und inneren Rand der Patellarfläche der Oberschenkelcondylen« hervor, »welche ... von der Synovialmembran in größerer Ausdehnung bedeckt werden«, somit von einem Gewebe bedeckt sind, »welches vermöge seines Baues viel leichter zerfasert werden kann« (*35*, p. 212); weiters zieht WEICHSELBAUM bezüglich dieser Stellen in Betracht, »daß die neben und unter der synovialen Fortsetzung gelegenen Knorpelpartien ohnehin schon mikroskopische Zerklüftungen zeigen« (*35*, p. 212, 213). WEICHSELBAUM reiht ferner in dieser Hinsicht die Patellarfläche der Oberschenkelcondylen an, »welche im höheren Alter eine dem Knieschеibenknorpel ähnliche Struktur mit rissiger Oberfläche bekommt, dann die Gehfläche der Condylen, die an die Fossa intercondyloidea angrenzende Partie des inneren Condylus usw.« (*35*, p. 213).

Des Besonderen führt er in betreff des Patellarknorpels aus, daß seine »Lockerheit im Baue« »mit dem Alter« zunimmt, »und es bedarf dann nur geringer mechanischer Einwirkungen, um den Zusammenhang der Grundsubstanz stellenweise ganz zu trennen und den Knorpel aufzufasern«; bezüglich des inneren Abschnittes der Patella aber zieht WEICHSELBAUM auch in Betracht, daß derselbe »in größerer Ausdehnung mit der Fortsetzung der Synovialis bedeckt«, diese aber »mit der Unterlage nur meistens locker verbunden ist«. Ebensolche zur Auffaserung disponierende Momente kommen, nach WEICHSELBAUM, auch für den äußeren Condylus des Unterschenkels gegenüber dem inneren in Betracht (*35*, p. 212).

Hinsichtlich des Hüftgelenkes nennt WEICHSELBAUM als Stellen, die besonders der Zerfaserung, »und zwar ebenfalls wegen ihres synovialen Überzuges« ausgesetzt sind: »Die Ränder und die an den Umbo angrenzenden Partien des Oberschenkelkopfes sowie das innere Segment desselben. Auf letzterer Stelle wird manchmal bei jugendlichen Personen schon die Oberfläche zerfasert angetroffen« (*35*, p. 213).

Was aber die Häufigkeit der Zerfaserung des Knorpels im Metatarso-Phalangealgelenk der großen Zehe anlangt — gewöhnlich vorgefunden in Begleitung bedeutender anderer seniler Veränderungen, »die schon die Bezeichnung Arthritis deformans verdienen und zu einer charakteristischen Dislozierung der Gelenkenden (Subluxation) führen« — so spricht WEICHSELBAUM auch die Vermutung aus, daß hier »mechanische Einwirkungen, Druck durch unpassendes Schuhwerk eine wichtige Rolle spielen« dürften (*35*, p. 213).

XXVIII, zu p. 20 [84]. WEICHSELBAUM nennt als regressive Vorgänge an den knöchernen Gelenkenden die exzentrische und konzentrische Atrophie und gibt hinsichtlich der exzentrischen Atrophie an, daß sie im Alter »nicht bloß die Gelenkenden«, sondern »auch die übrigen Partien des Knochens« befällt; bezüglich des Vorganges selbst, durch den der Knochen hierbei spongiöser und grobmaschiger wird, beschränkt sich WEICHSELBAUM auf die Angabe, daß »die um die Markräume gelegenen Knochenlamellen« »schwinden« und »durch Markgewebe ersetzt« werden (*35*, p. 235). Was aber die konzentrische Atrophie anlangt, so bezeichnet er als ihren Beginn die Bildung kleiner Grübchen und Löcher »besonders in der Nähe des Knorpelrandes, in die sich dann gern die vergrößerten Synovialzotten hineinlegen« (*35*, p. 235). Er fügt bei, daß der Schwund »vorzugsweise nur nach einer Richtung« fortschreitet, und daß die Gelenkköpfe »abgeflacht oder zugespitzt« werden. »Die stärkeren Veränderungen dieser Art gehören schon der Arthritis deformans an« (*35*, p. 235).

XXIX, zu p. 20 [84]. WEICHSELBAUM rechnet zu diesen progressiven Knochenveränderungen außer der Erfüllung der Markräume des nach Knorpelresorption oder -zerfaserung bloßgelegten Knochengebietes »mit neuer Knochenmasse, wodurch der Knochen sklerosiert und weiterhin die bekannten Schliffurchen erhält«, die vom Periost in der nächsten Umgebung des Knorpelrandes ausgehenden Knochenneubildungen, »gewöhnlich kleine, warzige oder höckerige Exostosen, die auch zu größeren Knochenmassen zusammenfließen können«, und deren Synovialisüberzug, wenn sie »ganz nahe dem Knorpelrande« liegen, »in ein faserknorpeliges Gewebe« sich verwandelt (*35*, p. 236). Auf Wucherung der Synovialiszeilen an den Rändern des Knorpels bezieht WEICHSELBAUM auch hier entstehende »warzige faserknorpelige Auswüchse« (*35*, p. 239).

XXIXa, zu p. 21 [85]. Diese Trennung der Arthritis deformans von den senilen Gelenkveränderungen wurde auch noch von SCHÜLLER (*37*) gefordert, dem zufolge die Vorstellung, »daß die Arthritis deformans etwa aus senilen Störungen der Gelenke hervorgehe«, »entschieden zurückzuweisen« ist, da die Arthritis deformans oft bis zum 30. Jahr herab bei kräftigst ernährten Männern zu beobachten sei (*37*, p. 402).

XXX, zu p. 23 [87]. Die Vermehrung der Knochenzellen kann, nach ZIEGLER, nebenbei auch stark in den Vordergrund treten und sofern die Grundsubstanz hierbei nicht verschwindet, entstehe dann ein sarcomähnliches Rundzellengewebe oder,

indem die Grundsubstanz des Knochens in ein faseriges Gewebe übergeht und die Knochenzellen die Rolle der Knorpelzellen übernehmen, ein dem Bindegewebsknorpel ähnliches Gewebe oder auch Hyalinknorpel (*38*, p. 507).

XXXI, zu p. 23 [87]. Als Zeichen des baldigen Unterganges und beginnender Erweichung gibt ZIEGLER einesteils eine tiefblaue Hämatoxylinfärbung, andernteils »eine gewisse Trübung und Zerfaserung« an (*38*, p. 506).

»Einen für den Knochen so ungünstigen Verlauf« nehme »der Prozeß besonders häufig in den subchondral gelegenen Teilen«; man finde »oft über größere Strecken sämtliche Knochenbalken in einer derartigen Einschmelzung begriffen« (*38*, p. 507). Unter Hinweis auf seine Fig. 6 faßt ZIEGLER als »Folge der Erweichung des recartilagineszierten oder wenigstens in einer gewissen Umwandlung sich befindenden Knochens« die Cystenbildungen auf (*38*, p. 510), die auch häufig in fibrösen Herden enthalten seien (*38*, p. 509).

Was letztere anlangt, so kann nach ZIEGLER, der angibt, daß es eine faserige Metaplasie des Knochens auch ohne vorhergehende Proliferation der Zellen gebe (*38*, p. 507), diese direkte fibröse Metaplasie besonders in der Tiefe des Knochens oft in ziemlich umfangreichen Bezirken stattfinden und sich stellenweise sehr rasch vollziehen, »so daß es schwer hält, ein Übergangsstadium nachzuweisen«; »der Knochen geht sozusagen unmittelbar in Bindegewebe über«. Dabei gibt ZIEGLER unter Bezugnahme auf seine Fig. 1 an, daß, »wo eine derartige fibröse Metaplasie des Knochens vorkommt«, »meistens auch das Knochenmark eine fibröse Beschaffenheit« zeigt (*38*, p. 509).

Dieses sei »wenigstens stellenweise wesentlich beteiligt«, indem es das Fett verliere, »den Charakter eines Schleimgewebes« (*38*, p. 509), »anderwärts« »hin und wieder ein faserknorpeliges Aussehen« zeige; nie jedoch sah ZIEGLER »eine Bildung von Hyalinknorpel aus dem Markgewebe« (*38*, p. 510), auch nicht — nebenbei bemerkt — frische Hämorrhagien, wohl aber innerhalb schleimgewebiger Stellen Blutkörperchen- und Pigmenthältige Rundzellen (*38*, p. 509).

XXXII, zu p. 23 [87]. ZIEGLER führt nämlich die Lacunenbildung auf Erweiterung der Knochenkörperchenhöhlen und -kanälchen und auf Auflösung der Zellenterritorien zurück, indem er annimmt, daß, unter Vergrößerung der Knochenzellen und Umwandlung zu »Markraumzellen« und auch zu »mehrkernigen Riesenzellen«, »schließlich tief in den Knochen eindringende Gruben« entstehen, und zwar, wie er annimmt, nicht durch einen »auflösenden Einfluß« der Zellen, sondern dadurch, »daß eine veränderte, den Knochen umspülende und durchsetzende Flüssigkeit die Teile in Lösung bringen muß, ehe sie den Zellen zugänglich werden« (*38*, p. 508, beziehungsweise 514). Nach ZIEGLER, der diese seine Untersuchungen »nur an entkalkten Knochen« anstellte und daher selbst zugesteht, über die Frage des Kalkschwundes bei diesen Prozessen »keine bestimmten Angaben machen« zu können, soll man gleichwohl »jedenfalls« »annehmen dürfen, daß wenigstens einem Teil der beschriebenen Veränderungen eine Resorption der Kalksalze vorangeht oder dieselbe begleitet« (*38*, p. 510).

XXXIII, zu p. 23 [87]. Hinsichtlich der Bedeutung der verschiedenen Elementarvorgänge spricht sich ZIEGLER wiederholt dahin aus, daß der größere Teil der Vorgänge in der Grundsubstanz regressiver Natur sei, so sei die Zerfaserung »wenigstens teilweise als eine Erweichung durch Lösung der Kittsubstanz zwischen den Fibrillen«, zum Teil seien jene aber auch als progressiv anzusehen, jedoch stehe die »Bildung neuer Intercellularsubstanz wesentlich unter dem Einfluß der gewucherten Zellen« (*38*, p. 516).

Nach ihm ist die Arthritis deformans »eines der günstigsten Objekte«, um zu zeigen, »daß der Knochen nicht nur passiv zugrunde gehen kann, sondern auch imstande ist, in hervorragend aktiver Weise sich bei seiner Zerstörung zu beteiligen«, indem »die Knochenzellen einer Proliferation und die Grundsubstanz einer Metaplasie fähig sind«. Man sei nur zu sehr geneigt, den Knochen als ein stabiles Gebilde zu betrachten, dessen »Veränderungen nur auf dem Wege der Apposition und Resorption zustande kommen« (*38*, p. 515).

XXXIV, zu p. 24 [88]. Zugunsten der Annahme von Frakturierungen, und zwar im besonderen dafür, daß »sich der Knorpelrand des betreffenden Gelenkes umbiegen« kann, weist ZIEGLER auf Abbildungen hin, von denen zwei, Fig. 247 und 248, der Abhandlung KIMURA's entnommen sind, während die Fig. 250, die ZIEGLER besonders dafür anführt, daß »unter solchen Umständen auch größere Teile der Gelenkenden knochenwärts einsinken«, und daß »an den Gelenkflächen umschriebene grubige Vertiefungen entstehen« können, »die bald mit Knorpel, bald nur mit Bindegewebe bedeckt sind« (*44*, p. 278), eine eigene ältere Abbildung ZIEGLER's ist.

Betreffs des übrigen Verhaltens des Knochens sei noch aus der letzten Auflage des ZIEGLER'schen Lehrbuches angeführt, daß sich ihm zufolge am Knochen »zunächst hauptsächlich regressive Veränderungen

namentlich Resorptionsprozesse« einstellen, die »zu einem lacunären Schwund der Knochenbalken führen. Nicht selten gehen ganze Balken oder Gruppen von solchen verloren, so daß in der Spongiosa mehr oder minder große Defekte entstehen oder auch die Corticalis ganz unterbrochen wird« (*44*, p. 278, 279).

Betreffs der Knorpelknochengrenze im besonderen spricht sich jetzt ZIEGLER dahin aus, daß »zuweilen« (früher gab er »häufig« an) »auch der Gelenkknorpel direkt von gefäßhaltigem Markgewebe durchwachsen« werde; die zwischen diesen Markräumen der tiefen Gelenkknorpelschicht »stehen gebliebenen Knorpelbalken pflegen sich«, nach ZIEGLER, »in osteoides Gewebe und schließlich in kalkhaltiges Knochengewebe umzuwandeln«, so daß »der Knorpel in mehr oder minder großer Ausdehnung durch ein dichtes oder durch ein spongiöses Knochengewebe ersetzt« werde (*44*, p. 277, 278).

Hinsichtlich des Knochenmarkes geht die Darstellung ZIEGLER's jetzt dahin, es komme zur zellig-fibrösen Beschaffeneit desselben teils dadurch, »daß das äußere Periost durch Defekte der Corticalis in die Tiefe wächst, teils dadurch, daß das Endost in Wucherung gerät«; »durch diese Wucherung wird«, nach ZIEGLER, »häufig die Bildung von neuem Knochengewebe oder auch zunächst von Knorpelgewebe eingeleitet, so daß also neben der bereits erwähnten Knochenneubildung im Gebiete des erweichenden Knorpels auch eine Knorpel- und Knochenneubildung im Periost sowie im Endost sich einstellen kann« (*44*, p. 280).

Daraufhin findet sich jetzt bei ZIEGLER die Gegenüberstellung: »Die Knochenatrophie und die Verschiebungen innerhalb des atrophischen Knochens bewirken vornehmlich Abflachung der Gelenkköpfe, grubige Vertiefungen an den Gelenkflächen und den angrenzenden Teilen sowie Umkrempung des Randes der Gelenkköpfe oder auch Ausweitung der Gelenkpfannen. Die Knochenneubildung führt teils zur Bildung von Prominenzen an der Oberfläche, teils zur Verdichtung des spongiösen Knochens« (*44*, p, 281).

Unerwähnt bleiben in diesen letzten Darstellungen ZIEGLER's die früher (vgl. zum Beispiel sein Lehrbuch, V. Auflage, 1887, p. 171, beziehungsweise 172) von ihm angeführten Knorpelwucherungen, die zuweilen in den osteoiden Balken auftreten und in die Markräume als knollige Exkreszenzen hineinragen, anderseits auch die Zerfallsprozesse, die in dem aus dem Knorpel neu entstandenen osteoiden Gewebe nicht selten zur Bildung von Erweichungshöhlen innerhalb derselben führen sollen. Unbesprochen bleiben dabei Art und Weise der Vorgänge der Knochenatrophie sowie auch der regressiven Veränderungen, denen ZIEGLER für die Arthritis deformans eine so große Rolle zuschreibt. Zur Kenntnisnahme seiner einschlägigen Anschauungen ließe sich nur aus den allgemeinen Erörterungen über den pathologischen Schwund der Knochensubstanz in der letzten Auflage seines Lehrbuches anführen, daß er des Auftretens mehrkerniger Ostoklasten bei der lacunären Knochenresorption unter den Verhältnissen des senilen sowie des prämaturen Knochenschwundes gedenkt, dabei aber auch angibt, es könne lacunärer Knochenschwund auch, »ohne daß mehrkernige Zellen sich bilden«, auftreten, und es komme »die Fähigkeit, Knochen aufzulösen, auch einkernigen Periost- und Endostzellen« zu. Als weitere Resorptionsart findet sich hier, außer dem Auftreten perforierender Kanäle, auch eine »glatte Knochenresorption« erwähnt, indem ZIEGLER annimmt, daß wenn die lacunäre Resorption aufhört, die grubige Oberfläche »durch Auflösung der vorstehenden Knochenleisten« sich glätten, und daß überhaupt der Knochen »unter Erhaltung eines geradlinigen Verlaufes des Resorptionsrandes« schwinden könne (*44*, p. 171 bis 173). In diesen allgemeinen Erörterungen führt ZIEGLER, auch in der letzten Auflage, als eine eigenartige Form des Knochenschwundes die Halisteresis ossium, und zwar in dem Sinne an, daß sie als charakteristische Teilerscheinung der Osteomalacie schon in früheren Lebensjahren, sonst aber »vornehmlich im hohen Alter« vorkomme (*44*, p. 173). Inwieweit ihr aber ZIEGLER bei der Arthritis deformans noch in letzter Zeit eine Rolle zumaß, ist aus seinen Darlegungen nicht zu ersehen.

XXXV zu p. 25 und 26 [89 und 90]. Was KIMURA's Ansichten über die Vorgänge des Knochenschwundes und der Knochenumbildung anlangt, so ist zunächst in betreff der letzteren anzuführen, daß auch KIMURA die Annahme einer metaplastischen Neubildung nichtlamellöser Knochensubstanz aus Knorpel oder aus fibrösem Gewebe vertritt, die gewöhnlich rasch — wobei KIMURA auf die übereinstimmenden Vorgänge bei Frakturheilung mittels Callusbildung hinweist — durch aus Osteoblasten neugebildete, rein lamellöse Knochensubstanz substituiert werde, so daß unter Umständen die Knochensubstanz dieser Art die neueste und jüngste sein könne (*46*, p. 594).

Hinsichtlich der Vorgänge, durch die es bei der Arthritis deformans zum Knochenschwund kommt, ist zu erwähnen, daß KIMURA allerdings, aber »in nur sehr geringer Zahl und nur hie und da« (*46*, p. 239, vgl. auch p. 244, 250) oder »nur ganz vereinzelt« (*46*, p. 240), Ostoklastenbefunde verzeichnet, und daß er an anderen Stellen, so zum Beispiel im Bericht über die Präparate des Trochanters, beziehungsweise des Schaftes des Femur seines

mit I bezeichneten Falles, Osteoblasten und Ostoklasten »fast gar nicht«, beziehungsweise »nirgends« angibt (*46*, p. 241 und 242).

Bezüglich der Einschätzung dieser Angaben KIMURA's ist von Bedeutung, daß er augenscheinlich die Bezeichnung von Zellen als Ostoklasten auf Riesenzellengebilde beschränkt — ohne Rücksichtnahme auf die schon von KOELLIKER (*47*, p. 21 bis 23, 26, 32, 41) und in meinen Untersuchungen (*40*, p. 95 bis 98, auch p. 92 bis 94; ferner *41*, p. 452 bis 462) hervorgehobene und bewiesene Tatsache, daß solche mehrkernige Ostoklasten aus einkernigen Gebilden hervorgehen, daß auch kleine einkernige und sehr verschieden ebensowohl flach als auch buckelig gestaltete Zellen als Ostoklasten gekennzeichnet sein können. Nur so ist es erklärlich, daß KIMURA im Anschluß an seine Angabe, daß sich Ostoklasten »relativ selten« finden ließen, sagen kann: »Die Lacunen sind oft sehr klein und dringen an manchen Stellen sehr tief ein, so daß ein Ostoklast kaum in ihnen Platz fände« (*46*, p. 246).

Noch mehr als mit dieser seiner Äußerung entfernt sich KIMURA von dem seinerzeit von mir in den angeführten Abhandlungen *40* und *41* des näheren verfolgten und dabei modifizierten KOELLIKER'schen Ostoklastengedanken durch seine übrigen, die Vorgänge der Knochenresorption betreffenden Ausführungen und Annahmen. KIMURA hebt im Zusammenhang mit seinem vorhin angeführten Satz die Lacunen hervor, in deren »jeder« »fast regelmäßig wenigstens eine Zelle neuer Knochensubstanz vorhanden« sei (*46*, p. 246); und bezüglich dieser spricht er sich dann dahin aus, daß »wohl die neuen lebhaft wachsenden Zellen der neuen Knochensubstanz beim Kampf mit alter verkümmerter Substanz imstande sein« »dürften«, »dieselben Wirkungen zu äußern wie die Riesenzellen, welche die lebende Knochensubstanz, sogar die Sequester und das therapeutisch eingeschlagene Elfenbein lacunär anfressen« (*46* p. 247).

KIMURA stellt hiermit Anschauungen auf, die auf die BARTH-MARCHAND'sche Hypothese hinauslaufen, wenn er auch meint, daß es sich hierbei um »eine besondere Art der Knochenresorption« handle, »welche bisher noch nicht von den Autoren angegeben worden ist« (*46*, p. 594). KIMURA sagt im 13. Punkt seiner Ergebnisse wörtlich: »Bei jeder Substitution, bei welcher alte oder ältere Knochensubstanz durch neuere, sei die letztere lamellös oder nichtlamellös gebaut, ersetzt, verdrängt wird, ist die Grenze zwischen beiden immer scharf und mehr oder minder deutlich buchtig, lacunär geformt«, und schließt daran die Behauptung: »Dieselbe ist nicht durch Ostoklasten bewirkt; vielmehr befindet sich in jeder Lacune wenigstens eine Zelle neuer substituierender Knochensubstanz, welche eben die Resorption der älteren bewerkstelligt« (*46*, p. 594).

Nach der näheren Beschreibung, die KIMURA im 14. Punkt seiner Ergebnisse von dieser als »Substitution der Knochensubstanz« bezeichneten Art der Resorption gibt, »erleidet« hierbei »die ältere Knochensubstanz immer mehr oder minder deutlich, namentlich ausgeprägt an lamellöser Knochensubstanz, eigentümliche Veränderungen, welche mit gewissen Degenerationen der Weichteile verglichen werden können. Sie bestehen«, nach KIMURA, »im Verschwinden der Knochenzellen, Erweiterung der Knochenkörperchen und -kanäle, Verwaschenwerden der lamellösen Struktur und Körnigwerden der Grundsubstanz, Zerklüften derselben, Auftreten vacuolenartiger Bildungen in derselben etc., und diese Veränderungen sind bedingt durch Ernährungsstörungen, welche infolge der Umsäumung älterer Knochensubstanz durch die neugebildete, also durch Abkapselung verursacht werden« (*46*, p. 594). »Diese Veränderung der Knochensubstanz erleichtert«, nach KIMURA's Ansicht, »die Resorption derselben«.

Die Resorption selbst wird nach ihm »allein durch die Funktion der Zellen der neuen Knochensubstanz bewirkt« (*46*, p. 594). Endlich wäre noch bezüglich der Vorstellungen, die sich KIMURA von dieser Art der Resorption macht, anzuführen, daß zu den vorhin aufgezählten Veränderungen in der »immer vorhandenen lacunären Grenzlinie zwischen älterer und neuerer Knochensubstanz« »eine Decalcination der Knochensubstanz nicht immer sich einzustellen scheint, wenigstens nicht in erkennbarer Ausbreitung, denn bei der eben beschriebenen Substitution der Knochensubstanz ist die ältere Knochensubstanz bis zur lacunären Linie immer noch mehr oder minder kalkhaltig, dieselbe kann hier höchstens zum Teil entkalkt sein« (*46*, p. 595).

Es kann nicht unterlassen werden, der Begründung nachzugehen, die sich bei KIMURA für diese seine Annahme vorfindet, wobei man auf durchwegs ganz unhaltbare Vorstellungen und Darlegungen stößt.

Nicht bedarf es in letzterer Beziehung besonderer Ausführungen, um darzutun, wie unberechtigt Behauptungen sind, wie zum Beispiel die von KIMURA aufgestellte, daß »eine Decalcination der Knochensubstanz bisher von den meisten Autoren bei jeder Art der Knochenresorption für nötig gehalten wurde«, oder die Behauptung KIMURA'S, daß die von ihm angenommene »Resorptionsart« »ähnlich derjenigen« sei, »welche v. EBNER an

gesunden Knochen beschrieben hat«, doch scheine v. EBNER die von KIMURA gemeinten Veränderungen »nicht gesehen zu haben«, was KIMURA darauf bezieht, daß sie »bei sehr langsamer Resorption«, so »bei dem Wachstum gesunder Knochen, nicht so deutlich wie bei pathologischen Prozessen hervortreten« (*46*, p. 595). —

Näher zu erörtern sind die Befunde, durch die KIMURA die von ihm angenommene Resorptionsart der sogenannten Substitution der Knochensubstanz stützen zu können glaubt.

KIMURA beruft sich zugunsten der angeblich der Resorption vorausgehenden, sie erleichternden Veränderungen an mehreren Stellen seines Berichtes (über Fall I) (*46*, p. 238, 244, 245) auf die Fig. 3 seiner Tafel X, die er im Sinne seiner Hypothese als »Strukturveränderung der alten Knochensubstanz bei Verdrängung durch neugebildete osteoide Substanz« bezeichnet, und beschreibt in der ersteren »die Knochenzellen in erweiterten Knochenkörperchen noch relativ gut erhalten, während die Lamellenstruktur bereits verwaschen ist«; daneben seien »die Knochenzellen nicht mehr vorhanden, die Lamellenstruktur und die Knochenkörperchen undeutlich«; an Stelle der letzteren sei »die Knochengrundsubstanz gekörnt« (*46*, p. 288). KIMURA läßt bei der Verwertung der bezeichneten Befunde im Bereiche des Feldes *a—b* seiner Fig. 3 als vermeintlicher Beweise für die eigentümlichen Veränderungen, die der Resorption vorausgehen sollen, den so naheliegenden Einwand ganz unberücksichtigt, daß die Eigentümlichkeiten dieses Feldes *a—b* von vornherein gegeben seien, und daß es sich bei ihm um ein noch erhalten gebliebenes Gebiet nichtlamellös gebauter, daher auch großzelliger Knochensubstanz neuer Bildung in unvollständig verkalktem, daher gekörntem Zustande handle, das von der nachfolgenden lacunären Resorption übrig gelassen wurde und sich nun mit einem aufgelagerten Appositionssystem bedeckt findet.

In gleichem Maße unhaltbar, wie die Meinung KIMURA's, derartige Befunde auf die von ihm angenommenen Veränderungen beziehen zu können, sind auch die Folgerungen, die KIMURA daraus zieht, daß in seiner Fig. 3 in der apponierten »neugebildeten osteoiden Substanz«, deren Grenze »eine scharfe lacunäre Linie« darstellt, »in jeder Lacune sich je eine Zelle der osteoiden Substanz befindet« (*46*, p. 288). Ganz unbegründeter Weise stellt er gegenüber diesem Befunde, der die neue Knochensubstanz »in der Höhe dieser Grenzlinie viel zellenreicher« zeigt, »als der ihrem freien Rande nähere Teil« ist, die Ansicht auf, daß »sie dort genetisch als die ältere Schicht eigentlich weniger Zellen enthalten sollte« (*46*, p. 244). Gegen diese Ansicht KIMURA's braucht nur auf die Verschiedenheiten hingewiesen zu werden, die nach v. EBNER's grundlegenden Untersuchungen in Appositionssystemen bezüglich des Zellengehaltes der Kittlinienbuckel bestehen (vgl. *42*, Fig. 17, 19, 21, 22, 27, 31).

Bei der Resorptionsart, die sich KIMURA unter seiner »Substitution der Knochensubstanz« vorstellt, ist ebensowenig wie bei den ganz ähnlichen, schon vor ihm von BARTH (*48*) aufgestellten und dann von F. MARCHAND (*49*) vertretenen Annahmen in Betracht gezogen, daß auf diese Weise ja den in der neugebildeten Knochensubstanz bereits eingeschlossenen, von ihr umlagerten Zellen die Befähigung der resorbierenden Einwirkung auf die jenseits der Kittlinie liegende Knochensubstanz zugemutet wird. Insbesondere muß auch den Vorstellungen, von denen KIMURA und die genannten Autoren bei ihrer Hypothese ausgehen, die Tatsache entgegengehalten werden, daß die Knochensubstanz der Kittlinienbuckel, in deren mancher ja überhaupt kein Knochenkörperchen enthalten ist, unter allen Umständen einen eigenartigen Bau zeigt, den schon v. EBNER als Beweis für ihr Neugebildetsein anführt (*42*, p. 43 bis 49); eben darauf weist auch die durch v. EBNER bekannt gewordene Eigenartigkeit der rekurrierenden Kanälchenausläufer der in Kittlinienbuckeln liegenden Knochenkörperchen hin (*42*, p. 42, 43, 50; vgl. Fig. 26, 27 und andere).

Es kann dieser Gegenstand nicht verlassen werden, ohne zur Kennzeichnung des Charakters der Anschauungen KIMURA's auch noch einige andere seiner einschlägigen Äußerungen wiederzugeben. So ist für ihn, gegenüber der so naheliegenden Annahme, »daß die lacunäre Grenzlinie zwischen der neugebildeten und der alten Knochensubstanz so entstanden sei, daß die alte vorher durch Ostoklasten zum Teil resorbiert wurde und an diese so lacunär gewordene Oberfläche die neue Substanz sich anbildete«, die Frage maßgebend, »warum dieser Umweg unumgänglich notwendig ist, warum den Ostoklasten allein die Fähigkeit zukommt, Knochen lacunär zu resorbieren... und wie es geschieht, daß die Ostoklasten nach der Resorption, das heißt nach getaner Arbeit, verschwinden« (*46*, p. 246). —

Ohne alle Beachtung der in betreff der lacunären Resorption durch KOELLIKER, v. EBNER und in meinen Arbeiten sichergestellten Tatsachen, findet KIMURA »es fast undenkbar, daß die Ostoklasten vorher diese lacunäre Linie gebildet hätten« (*46*, p. 246). —

Auch noch anderer Ausführungen KIMURA's muß hier gedacht werden, die ebenfalls, und nicht minder, Vorbedingungen wissenschaftlicher Forschung verleugnen. So äußert KIMURA bei der Erörterung der »Spalt-

bildungen«, die sich in seinen Präparaten (des linken Femur seines Falles I) sehr oft »bald in der Lamellenrichtung, bald quer oder schief zu den Lamellen« fänden, und die, wie KIMURA sagt, »entweder leer, und das ist am häufigsten der Fall, oder mit einer feinkörnigen fraglichen Masse oder mit Zellen respektive mit fibrösem Gewebe gefüllt« seien, »welches dem Gewebe der Nachbarschaft ähnlich ist«: es seien »diese Zerklüftungen, gleichgiltig ob sie im Leben oder während der Manipulation bei der Untersuchung entstanden sind, fast zufällige Befunde«, die er in anderen Knochenschnitten nur vereinzelt, in diesem Falle aber »überall in großer Anzahl«, und dabei auch stellenweise die Knochenkörperchen ihrer Knochenzellen verlustig gefunden habe. Und dem fügt KIMURA dann noch überdies den Satz bei, man könne »die leeren Knochenkörperchen durch Ausfallen der Zellen während der Färbung etc. erklären, kurz alles für Kunstprodukte halten«, aber »daß die Knochenzellen, falls dieselben ausgefallen sein sollten, hier allein nicht festgehalten wurden, ebenso wie die Zerklüftungen hier allein häufig vorkommen, muß irgendeine besondere Ursache haben«. Daraus geht für KIMURA »mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß die Grundsubstanz bereits verändert ist. Die Zerklüftungen sind eben« — nach ihm — »der Ausdruck kleinster Fissuren am Locus minoris resistentiae« und es ist, wie KIMURA meint, »wohl denkbar, daß die ältere Substanz von der neugebildeten ringsum umschlossen, gedrückt, abgesperrt wurde, wie ein abgekapseltes Stück eines Gewebes, und so die Ernährung einbüßte, ferner daß die in der Ernährung so gestörte Substanz auch die Fähigkeit, die Kalksalze zu fixieren, verlor und so zur Resorption vorbereitet wurde (*46*, p. 245). —

Nach alldem läßt sich wohl sagen, daß KIMURA keineswegs den tatsächlichen Nachweis für die von ihm angenommenen und zur Erklärung der Arthritis deformans herangezogenen Zusammenhangsstörungen des Knochengebälkes erbracht hat.

Im Anschluß sei hier auch noch einiger anderer Angaben seiner Abhandlung über Arthritis deformans gedacht, so der von KIMURA gelegentlich seiner im vorausgehenden besprochenen Resorptionsart der sogenannten Substitution der Knochensubstanz auf »Decalcination« der Knochensubstanz bezogenen Befunde. In dieser Beziehung ist darauf hinzuweisen, daß KIMURA bei seinen Untersuchungen, nach den Angaben seiner Einleitungsworte (*46*, p. 226), abgesehen von anderen Entkalkungsverfahren auch das von mir verwertete der unvollständigen Entkalkung mittels MÜLLER'scher Flüssigkeit anwendete, ferner zur Feststellung osteoider Substanz die Spongiosa auch unentkalkt nach der Gitterfigurmethode v. RECKLINGHAUSEN's untersuchte und auch unentkalkte Schnitte oder mit der Pinzette herausgerissene Stücke der Färbung mit Hämatoxylin und Ammoniakkarmin zum Nachweis der osteoiden Substanz unterwarf (*46*, p. 237).

Als Ergebnis dieser seiner Untersuchungen gibt KIMURA an, daß er in den Objekten seines I. und II. Falles die osteoide Substanz sowie weiters die von ihm auf regressive Prozesse bezogenen Erscheinungen ausgeprägt und verbreitet antraf und auch »an der porös gewordenen Compacta des Femurschaftes (in seinem durch Coxa vara-Stellung des Schenkelkopfes ausgezeichneten I. Falle) eine sehr an Osteomalacie erinnernde Karminzone« vorfand (*46*, p. 243, beziehungsweise p. 242, 265 und 227). Im Gegensatze zu diesen Befunden war in einem andern Falle KIMURA's, nämlich in dem von ihm untersuchten Tibiaende bei difformierender, tabetischer Arthropathie seines IV. Falles, Osteoid »fast gar nicht« oder doch nur »hie und da« anzutreffen, und zwar nach seiner Schilderung »als ganz dünne Säume in HAVERS'schen Markräumen, wo auch hie und da flache Osteoblastenlager liegen« (*56*, p. 274, beziehungsweise 277). Nebenbei bemerkt, fehlt es in KIMURA's Schilderungen überhaupt nicht an Angaben über Osteoblastenbefunde (*46*, p. 234, 237, 240, 250, 251 usw.). Es bedarf keiner besonderen Ausführungen, um darzutun, daß unter solchen Umständen, aber auch an sich überhaupt kalklos angetroffene Knochengebiete von vorneherein als unverkalkt gebliebene Partien neuer Bildung anzusehen sind, und keineswegs ohne zwingende Gründe zur Annahme eines Kalkberaubungsprozesses und ebenso auch anderseits bei ihrer etwaigen örtlich beschränkten Nachweisbarkeit keineswegs zur Annahme eines als Osteomalacie zu bezeichnenden Krankheitszustandes berechtigen; es braucht in dieser Beziehung nur auf die Ergebnisse meiner, diesen Gegenstand betreffenden Untersuchungen (*45* sowie auch *40*, *41*) hingewiesen zu werden.

XXXVI, zu p. 28 [92]. Nach STEUERNTHAL's Ansicht soll das neugebildete Knorpelgewebe wieder zugrunde gehen oder auch als solches erhalten bleiben, häufiger aber »in verschiedener Weise vornehmlich aber durch Metaplasie« zu Knochengewebe werden, wodurch »neben der direkten Knochenbildung die Verdickung des Schenkelhalses« bedingt sei (*56* p. 43, 44).

Zur Unterscheidung der von ihm aufgestellten Formen der Arthritis deformans zieht STEUERNTHAL heran, daß in dem von seinem Falle I zur Untersuchung gelangten Präparat »die Zerstörungsprozesse unter der Knorpelschicht«, bestehend in »exzentrischer Resorption durch Ostoklasten«, »besonders ausgesprochen sind« (*56*, p. 15),

und daß hier »die Wucherungsprozesse eine Folge der Knochenatrophie, also ein sekundärer Vorgang« seien und ein »hyperplastisches Stadium« darstellen, das »gewissermaßen aus dem eigentlichen Malum coxae senile hervorgegangen« sei (*56*, p. 42).

In den Fällen II und III STEUERNTHAL's ist jedoch nach ihm »von einer Auflösung der Gewebe durch lebhafte Ostoklastentätigkeit« »nichts wahrzunehmen« und von den atrophischen Vorgängen, wie sie für das Malum coxae senile charakteristisch sind, »vor allem von einer exzentrischen Resorption durch lacunären Knochenschwund nicht die Rede« (*56*, p. 42). Hier müsse man daher annehmen, »daß irgendwelche Ursachen den Knochen zu einer primären Wucherung veranlaßt haben« (*56*, p. 42). Die Art dieser Ursachen entziehe sich vollständig unserer Erkenntnis, man müsse in betreff der im Knochen während des ganzen Lebens normalerweise nebeneinander einhergehenden Apposition und Resorption annehmen, »daß die Apposition durch irgendwelche Störungen über die physiologische Resorption die Oberhand gewonnen hat« (*56*, p. 43).

In Anschluß an diese Auseinandersetzungen macht STEUERNTHAL auch die Bemerkung, daß die Arteriosklerose, die oft mit der besonders gern in höherem Alter vorkommenden Arthritis deformans kombiniert sei und von STEUERNTHAL an den Gefäßen des Ligamentum teres im Falle III STEUERNTHAL's bis zum stellenweisen vollständigen Verschluß des Lumens ausgebildet gefunden wurde, sich »am ehesten noch für die Entstehungsursache der atrophischen Form der Arthritis deformans verwerten« lasse, doch müsse »dahingestellt bleiben«, ob die als »typische Veränderungen« erkannte Knorpel- und Knochenneubildung der Fälle II und III STEUERNTHAL's, beziehungsweise die darin sich ausprägende Erkrankung »mit Arteriosklerose in irgendeinem Zusammenhang steht«; »die Frage nach der Ätiologie der hyperplastischen Form der Arthritis deformans« müsse daher, sagt STEUERNTHAL, »vorderhand« »noch offen gelassen werden« (*56*, p. 43).

XXXVII, zu p. 29 [93]. Die Schilderungen RIMANN's — der zu seinen Untersuchungen sich auf senkrecht zur Gelenkfläche ausgesägte, vollständiger Entkalkung unterworfene »keilförmige Stückchen« beschränkte (*57*, p. 144) — sind an fünf hiezu ausgewählten Präparaten entworfen und beziehen sich in ihrer Mehrzahl (in den Präparaten III, IV und V) auf sehr ausgeprägte subchondrale Befunde von verschiedener Art (vgl. *57*, p. 147 bis 151); nur von den Präparaten I und II, die übrigens von der Patella eines Falles (eines 32 Jahre alten tertiär syphilitischen Mädchens) herstammen, gibt RIMANN eine Beschreibung, der zufolge die faserigen und sonstigen Veränderungen der Knorpelgrundsubstanz von »keinen besonderen«, beziehungsweise von »keinen nennenswerten Veränderungen« an der Basis »dem Knochen anliegend«, oder aber »am und im subchondralen Knochen« begleitet waren (*57*, p. 145 und 146).

In den Beschreibungen, die RIMANN von den Befunden in den anderen Präparaten entwirft (die von drei Fällen, und zwar von 23, 29, beziehungsweise 33 Jahre alten Individuen herstammen), sind Vorbuckelungen, ferner auch ein unregelmäßig welliger Verlauf und Durchbrechungen der Knorpelknochengrenze vom Knochen her und fibröse Veränderungen des Markes angegeben, welch letztere nebst den sich örtlich vorfindenden Lympho- und Leucocytenanhäufungen RIMANN veranlassen, an eine »Osteomyelitis fibrosa circumscripta« zu denken (*57*, p. 146 bis 150).

Weiters werden auch verschiedenartige subchondral und unter Vordringen des wuchernden Knorpels in die subchondralen Gewebe sich ausbildende Veränderungen geschildert und auch solche dargestellt, die RIMANN auf die von ZIEGLER angenommene »Recartilaginescenz« des Knochens, und weiters auf dessen »fibröse Metaplasie« bezieht (*57*, p. 147, 148, 151), sowie auch mit den von ZIEGLER beschriebenen »hyalinen Enchondrombildungen« in Parallele stellt, so daß in seinen subchondralen Befunden im Vergleiche zu den ZIEGLER'schen nur die »Cystenbildung« abgeht (*57*, p. 152).

In RIMANN's Angaben ist endlich auch noch, mit Rücksicht auf die später in Betracht kommende Frage der Osteochondritis dissecans, von Interesse, daß sich »in vielen Fällen, wo der Defekt ein vollkommener, das heißt, bis auf den Knochen reichender war«, »der Knorpel vom Rande des Defektes mit einer Pinzette oder Sonde unschwer abheben« ließ, und daß sich dabei, RIMANN zufolge, an dem freiliegenden Knochen »makroskopisch keine auffälligen Besonderheiten« zeigten (*57*, p. 143).

XXXVIII, zu p. 31 [95]. WOLLENBERG's Befunde von (nicht nur in der Intima, sondern auch in Media und Adventitia) verdickten, sklerosierten, verengten Arterien und von enormer Blutfüllung zahlreicher Gefäße daneben, beziehen sich auf die von sklerosierter Knochenzone umgebenen Cystenherde in einem Falle von Arthritis deformans nach Trauma eines 44 Jahre alten weiblichen Individuums, dessen (5 Jahre nach dem Trauma) resezierter Femurkopf auch die sonstigen

Zeichen hochgradiger Arthritis deformans an Deformierung, Randwucherung und Knorpelschwund darbot (*58*, p. 14, 15); ferner auf die ebenfalls durch sklerosierten Knochen gegen die übrige Spongiosa abgegrenzten fibrösen Herde in dem Falle von spontaner Arthritis deformans einer 47 Jahre alten Frau, deren zur Resektion gelangter Femurkopf seiner pilzförmigen Abflachung entsprechende Knochenschlifflächen und Randwucherungen zeigte (*58*, p. 52 bis 55). Weiters verzeichnet WOLLENBERG in einem Falle von mit Gelenkmausbildung kombinierter Arthritis deformans des Kniegelenkes eines über 50 Jahre alten Turnlehrers bei Untersuchung der resezierten Randwucherungen, in deren Markräumen sich »enorm erweiterte hyperämische dünnwandige Blutgefäße« fanden, an den Arterien der Gelenkkapsel starke starre Verdickung, »vorwiegend der Media«, nebst Kalkeinlagerungen in derselben (*58*, p. 17 bis 21), endlich auch in einem Falle von Arthritis deformans eines etwa 9, 10 Jahre alten Mädchens mit doppelseitiger Hüftluxation, dem der linke von wulstigen Randwucherungen eingenommene des Ligamentum teres verlustig gewordene Femurkopf reseziert worden war, »zahlreiche meist derbwandige Gefäße« sowie dickwandigere und hyperämische Arterien in dem im Bereiche der nackt bloßliegenden Knochenoberflächengebiete fibrös veränderten von »eburnierten Partien« umgebenen Knochenmarke (*58*, p. 45 bis 47).

XXXIX, zu p. 31 [95]. Zugunsten der Annahme eines derartigen Verhältnisses der Koordination zwischen Arthritis deformans und Arteriosklerose könnte zum Beispiel die schon älteren Autoren der Arthritis deformans, so SMITH bekannte, bereits erwähnte Tatsache angeführt werden, daß sich als gelegentlicher Nebenbefund »Ossification« der Arterien vorfinde (*2*, p. 226); ferner auch die Angabe SENATOR's, daß die an den Rumpf- oder größeren Gelenken beginnende Form der Arthritis deformans, die gewöhnlich erst im höheren Alter auftrete, »ausnahmsweise, zumal bei Personen, bei welchen auch anderweitige senile Veränderungen (atheromatöse Entartung der Arterien, Verkalkung usw.) frühzeitig sich einstellen«, auch »schon im Mannesalter beginnen« können (*32*, p. 141). Weiters wäre hier aus neuerer Zeit, nebst dem Hinweis STEUERNTHAL's auf die im höheren Alter häufige Kombination der Arteriosklerose mit Arthritis deformans (*56*, p. 43) auch eine statistische Angabe anzuführen, die sich in der bereits besprochenen Arbeit RIMANN's (*57*) findet, der, wie schon angeführt wurde, angibt, daß er unter 25 Fällen der von ihm gemeinten »hypertrophischen« Arthritis deformans des Kniegelenkes (vgl. *57*, p. 140) 17mal schwere Arteriosklerose nachweisen konnte (*57*, p. 156), woraus RIMANN allerdings Folgerungen zieht, denen die hier vertretene Auffassung widerspricht.

Endlich ließe sich zugunsten dieser Auffassung noch darauf hinweisen, daß auch R. BENEKE als eine feststehende Tatsache erwähnt und verwertet, daß sich Arthritis deformans und Arteriosklerose »sehr oft kombiniert« finden (*65*, p. 129).

XL, zu p. 32 [96]. Nach WOLLENBERG's Hypothese sollen »länger anhaltende lokale Mißverhältnisse zwischen arterieller Blutzufuhr und venösem Abfluß die verschiedenen regressiven und progressiven Erscheinungen, welche das anatomische Bild der Arthritis deformans charakterisieren, auslösen, sei es, daß eine Erschwerung oder Behinderung der arteriellen Zufuhr lokale Unterernährung setzt respektive die begleitende venöse Stauung eine Überernährung bedingt, oder sei es, daß Behinderung des venösen Abflusses mit der durch sie veranlaßten aktiven Kongestion ähnliche Wirkungen auslöst« (*59*, p. 72). WOLLENBERG läßt dabei offen, ob »den ersten Anstoß zur Entstehung der Veränderungen die Unterernährung oder die Überernährung gibt, ob die Anämie oder die Hyperämie zuerst auftritt», und glaubt, »daß beides vorkommt« (*58*, p. 78). —

XLI, zu p. 32 [96]. Es wird von WOLLENBERG in dieser Hinsicht berichtet, daß »das Markgewebe in der Peripherie in den Knorpel« hineinwächst, »der hie und da osteoide Säume führt« (*64*, p. 231); ferner, daß sich in einzelnen der Knochenbälkchen — aus deren »durch gewuchertes Knorpelgewebe abgegrenzten Bezirken von spongiöser Substanz« die unregelmäßig gestaltete Patella besteht (*64*, p. 230), und die in ihrer Mehrzahl sie umsäumende Osteoblastenlagen und nebenbei auch von riesenzelligen Ostoklasten eingenommene Lacunen zeigen — »mehr oder weniger große Knorpelherde« antreffen lassen (*64*, p. 231).

Begreiflicherweise konnte es bei den bezeichneten Zuständen des Versuchstieres, das übrigens keinen wahrnehmbaren Erguß im Gelenk darbot (*64*, p. 228), in den der Haut zu gelegenen äußeren Spongiosabezirken, gleichwie »im Bereiche der oberen und unteren Patellarecke«, neben Knochenwucherungen in das Ligamentum patellae propr. hinein, nicht an »Knorpelwucherungen«, auch »mit nachfolgender Verkalkung und Verknöcherung«, und anderseits überhaupt im Knorpelgewebe auch nicht an den Erscheinungen der Degeneration, Auffaserung und Spaltbildung sowie der Zellnesterbildung fehlen (*64*, p. 231).

Aus den mikroskopischen Befunden WOLLENBERG's wäre zur Ergänzung noch anzuführen, daß die »oberflächlichsten Schichten« des Knorpelgewebes auch Trübung, Zerfall und schlechte Kernfärbung zeigten, während die Knochensubstanz, nach ihm, »normaler Struktur« war und fast überall »normal gefärbte Knochenkörperchen« enthielt (*64*, p. 231). Bezüglich der Randwucherung der Femurcondylen — deren Knorpel »noch wenig Veränderungen« zeigte — ist des hier von WOLLENBERG aufgenommenen Befundes zweier Knochenhöcker zu gedenken, »welche in den Knorpel vorwuchern«, und sich »durch Vorsprießen fibrösen Markes gegen den Knorpel, unter Bildung von mit Osteoblasten umsäumten Knochenbälkchen« vergrößern (*64*, p. 232).

XLII, zu p. 33 [97]. AXHAUSEN führt (*66 a*, p. 106) zur Unterstützung seiner Ansicht auch einige der Mitteilungen WOLLENBERG's an, die (vgl. *58*, p. 70, beziehungsweise 81) tatsächlich von »ischaemischen Bezirken berichten, in denen Knochen und Knorpel zugrunde gehen«, Verlust der Kernfärbbarkeit zeigen und sich »reichlich Trümmer von solchen zugrunde gegangenen Knochenknorpelmassen mit Verkalkungen vorfinden«. Ebenda beruft sich AXHAUSEN auch auf einschlägige kurze Angaben WALKHOFF's, über dessen Mitteilung auf p. 36 bis 38 [100 bis 102] des I. Abschnittes eingehend berichtet wird.

In einem gewissen Zusammenhang mit der angeführten Vermutung AXHAUSEN's stehen auch die Angaben seiner anderen bereits (I. Abschnitt, p. 32 [96]) erwähnten Mitteilung (*66 b*) über die mikroskopischen Befunde in dem operativ behandelten Fall eines an beiderseitiger Arthritis deformans coxae erkrankten, 35 Jahre alten Tischlers, dessen Krankheitsgeschichte über, an Infektionskrankheiten in der Kindheit sich anschließende schmerzhafte Gelenkzustände berichtet, die sich in den Hüftgelenken »besonders schlimm nach langem Stehen« gestalteten (*66 b*, p. 416). Es handelt sich hiebei augenscheinlich um die bunten histologischen Bilder, die die Kopf- und Halsgebiete, beziehungsweise die ihnen und dem Pfannenrande aufsitzenden Knochenmassen (*66 b*, p. 417, 418) bei hochgradiger Arthritis deformans der Hüftgelenke darbieten, so um bis haselnußgroße Cystenbildungen in der großmaschigen atrophischen Spongiosa der Schenkelhalsauflagerung, die AXHAUSEN innerhalb einer »Verdichtung des Knochens«, eingeschlossen in »dichtes, strafffaseriges, gefäß- und zellarmes Bindegewebe«, zusammen mit einzelnen perivasculären kleinzelligen Infiltraten antraf.

Nach AXHAUSEN entsteht »der flüssige Cysteninhalt« dieser Bildungen »nachweislich an vielen Stellen durch Degeneration eben dieses derben Bindegewebes«, dessen Fasern aufquellen, auch der Quere nach in Bruchstücke zerfallen und unter Verlust der Kerne dem Cysteninhalt an vielen Stellen das »Aussehen zerfallender nekrotischer Massen« und einer »amorphen, körnigen, zuweilen kurzfaserigen Substanz« geben (*66 b*, p. 420).

»An anderen Stellen entsteht«, nach AXHAUSEN, »der Cysteninhalt aus dem Knorpelgewebe, indem die Kerne auseinanderrücken und die Kernfärbung verlieren, während die Grundsubstanz aufquillt« und mit ihren »blaß gefärbten, gleichmäßigen Massen«, die hie und da »noch leere Kapseln« zeigen, makroskopisch wahrnehmbaren Cysteninhalt darstellt, insoweit nicht in sie junges Bindegewebe »resorbierend« eindringt (*66 b*, p. 420).

Auf derartige Stellen dürften AXHAUSEN's Angaben zu beziehen sein, denen zufolge sich zahlreiche »nekrotische Knocheninseln, meist lacunär kontouriert«, inmitten der die Innenfläche bedeckenden bindegewebigen Membran vorfanden, und diese selbst oder ihre zu Knorpel umwandelten Membranteile oder auch oberflächliche Knochengebiete kernlos, nekrotisch angetroffen wurden, wobei AXHAUSEN in den benachbarten Markräumen Knochenneubildung »zuweilen auch unter Beimischung von Knorpelcallus« auffiel (*66 b*, p. 420).

Außerdem führt AXHAUSEN nebenbei auch »degenerative und proliferierende Vorgänge« an, die sich bis tief in den Knochen hinein verfolgen lassen (*66 b*, p. 421), weiters — und zwar im besonderen im Bereiche des der Corticalis mehr oder minder getrennt aufsitzenden, auf verschiedene Weise neugebildeten Knochens — nebst den Bildern osteoblastischer Apposition und ostoklastischer Resorption sowie nebst denen der gewöhnlichen endochondralen Ossification und den knospenähnlich in das Bindegewebe vorspringenden neoplastischen Knochenbildungen, überdies Bilder metaplastischer Verknöcherung sowie auch metaplastischer Knorpelbildung (*66 b*, p. 419, beziehungsweise 420).

AXHAUSEN zieht betreffs der Erklärung des angeführten Komplexes von Bildern — zu dessen richtiger Deutung ihm augenscheinlich die hiezu nötige topographische Überblickung der Befunde und ihrer örtlichen Beziehungen mangelte — unter Ablehnung der Annahme des ätiologischen Momentes eines Traumas, die in diesem Falle in der Jugendzeit überstandenen Infektionskrankheiten in Betracht (*66 b*, p. 421), indem er für die von ihm angegebenen umschriebenen »Nekrosen« eine »Ernährungsstörung« verantwortlich macht (*66 b*, p. 422).

XLIII, zu p. 34 [98]. BENEKE fand hiebei im Gegensatz zu der in der Peripherie des Wirbels kaum vorhandenen »Andeutung einer eigentlichen Compacta«, in einer dem Randwulst entsprechenden Randzone eine Zunahme der senkrecht verlaufenden Bälkchen und an dem Randwulst selbst, der »in den Scheibenquerschnitten als pufferartige Wölbung hervortritt«, »eine stärkere Knochenplatte als Abgrenzung gegen die Bandscheibe« und erkennt darin ein »offenbar zusammengehöriges festeres Stützsystem«, das er auf die den peripherischen Teilen des Wirbelkörpers »aus mechanischen Gründen zufallende stärkere Belastung« bezieht (*65*, p. 112). »Die Neubildungen am Knochenrande« zeigten sich dabei »(im Scheibenschnitt) als dreieckige Verlängerungen des Knochens« (*65*, p. 119), deren Knochenplatten bei zunehmender Vorwucherung den abgeknickten Grenzlinien »der vorgeschobenen beziehungsweise neugebildeten Bandscheibenteile« folgen (*65*, p. 120). Was im übrigen die Zwischenwirbelscheiben anlangt, so boten sich an ihnen bei makroskopischer Untersuchung Anzeichen von Elastizitätsverlusten dar, so »Verwerfungen der Schichten sowie Rupturen« und in späteren Stadien breiartige Erweichung und auf langsame Resorption zu beziehende Substanzverluste im Zentrum der Bandscheibe, und bei weiterer Ausbildung der Degeneration immer mehr hervortretender Verlust der »Fähigkeit des Gewebes, über die frische Schnittfläche vorzuquellen« (*65*, p. 115).

Unter Bezugnahme auf die durch RAUBER erwiesene Herabsetzung des Elastizitätsmoduls durch höheren Wassergehalt führt BENEKE an, daß sich dieser in einer stark degenerierten Scheibe mit 80·4% gegenüber 66·1% in einer normalen Scheibe bestimmen ließ (*65*, p. 115).

BENEKE weist ferner, ausgehend von der bekannten Tatsache der Abnahme der Länge der Wirbelsäule während des Tages gegenüber ihrem Normalmaß während der Nachtruhe darauf hin, daß »mit der weiteren Abnahme der Elastizität« ein dauerndes Heraustreten des Scheibenrandes über die normale Grenze am Wirbelkörper um so deutlicher erfolgen müsse, »je nachgiebiger gerade ihre peripherischen Scheibenteile geworden sind, auf denen ja noch dazu gerade der stärkste Druck bei jeder Beugung der Wirbelsäule lastet« (*65*, p. 116).

Als mikroskopisches Zeichen der Veränderung erwiesen sich, was die Zellen anlangt, Verdickung und auch Verkalkung ihrer Kapseln und bis zur vollständigen Auflösung gedeihende fettige Degeneration, in besonderer Auffälligkeit aber an den Intercellularsubstanzen, wohl als »optischer Ausdruck für das Schwinden der interfibrillären Kittmasse«: stärkeres, glänzendes Hervortreten der Fasern, weiterhin ihr Zerfall in feinste Körnchenreihen, und zwar beginnend in den von den zugehörigen Zellen entfernten Teilen, während schließlich — nachdem es noch, offenbar unter »Druckwirkungen, welche bei dem Mangel an Elastizität und der leichteren Zerreißbarkeit der Fasern zu dauernden Verschiebungen geführt hatten«, zu, »mit Verwerfungen geschichteter Gebirgsmassen« vergleichbaren »Unregelmäßigkeiten der Richtungen der Faserbündel« gekommen ist — ein sehr langsamer Resorption anheimfallender Detritusbrei vorliegt, der nebst verschiedenen körnigen Resten der Fibrillen und Zellen und nebst Fettkörnchen und Ähnlichem im allgemeinen nur in geringer Zahl Wanderzellen enthält. Gewisse örtlich begrenzte Stellen mit reichlicherer Einwanderung der letzteren bezieht BENEKE »auf einen rascheren Ablauf«, »beziehungsweise auf den plötzlichen Eintritt der Degeneration, etwa im Anschluß an besondere traumatische Ursachen« (*65*, p. 115, 116).

XLIV, zu p. 35 [99]. BENEKE, der, in Übereinstimmung mit v. RECKLINGHAUSEN, die Stoßwirkung als Wechsel der Kräfte charakterisiert, betrachtet die »Kompression der Flüssigkeiten (Zellsaft) mit nachfolgender Wiederentlastung« als »Ursache der funktionellen Zellenerregung« (*65*, p. 118); er erblickt, gleich ROKITANSKY, in der Bandscheibendegeneration die Einleitung der Spondylitis, indem er darauf hinweist, wie die »Degeneration der Bandscheibe« »namentlich in den Fällen beginnender Spondylitis die Knochenerkrankung in bezug auf ihre Grade derartig übertrifft«, »daß an dem primären Vorhandensein der Bandscheibendegeneration kein Zweifel sein kann« (*65*, p. 117). Der damit gegebenen »Vortreibung des degenerierenden Zwischenwirbelscheibengewebes« folgt »eine geringe Wucherung von Knochengewebe, welche die vortretenden Teile der Wirbelscheibe abgrenzt«, verursacht durch die »zahlreichen leichten Zerrungen« sowohl »am gespannten Periost« als auch »anderseits in der Richtung und Form scherender Kräfte an der mit dem Knochen fest verbundenen abgrenzenden Knorpelscheibe«, während die »Punkte der Biegungsbeanspruchung« durch die besondere Hyperplasie gekennzeichnet sind, die in der »Ausbildung einer dichteren Spongiosa und der zu ihr gehörigen Stützsysteme« zutage tritt (*65*, p. 125).

Auch der Umstand, daß sich die Stelle, »welcher der Hauptdruck bei der Biegung zukommt, immer mehr verschiebt«, und daher auch die Stelle der Knochenbeanspruchung weiter vorwandert, und daß die »Kräfteübertragung von Knochen zu Knochen« um so stärker wird, »je dünner, je unelastischer die Scheibe wird«, findet

gleich den verschiedenen an den Osteophyten der Spondylitis deformans zutage tretenden Veränderungen bei BENEKE Berücksichtigung und Erklärung (*65*, p. 126).

XLV, zu p. 37 [101]. Offen lassen sowohl WALKHOFF als auch KAUFMANN, auf welche »alte Anschauung« sie sich dabei beziehen. Wie aus den vorausgehenden Anführungen ersichtlich ist, könnten dabei hauptsächlich nur Anschauungen in Frage kommen, die verschiedenartige Veränderungen des Gelenkknorpels für dessen Abnutzung und für die Entstehung von Knochenabschleifungen verantwortlich machen (im Sinne der erörterten Ansichten ECKER's, ROSER's, HEIN's, FOERSTER's und auch VOLKMANN's, beziehungsweise im Sinne ROKITANSKY's, insofern dieser und zwar für die im vorgeschrittenen Stadium der Arthritis deformans eintretende Abnutzung, Verlust der Elastizität und der Widerstandsfähigkeit des Knorpels in Betracht zieht).

Keine der in Betracht kommenden älteren Anschauungen und ebensowenig auch die in späterer Zeit von ZIEGLER neben dem Knochenschwund zur Erklärung der Arthritis deformans herangezogene Knorpeldegeneration ließe sich tatsächlich der Erklärung gleichstellen, die sich in BENEKE's funktioneller Theorie darbietet, welch letztere daher auch nicht mit irgend einer von WALKHOFF und von KAUFMANN gemeinten »alten Anschauung« zusammenzuwerfen ist. Eben dasselbe gilt auch für die bereits im I. Abschnitt (vgl. p. 44 [108] hervorgehobenen Anschauungen, die den Knorpel in funktioneller Beziehung, aber nur im allgemeinen, berücksichtigen; unter ihnen weist aber nur die — allerdings wohl nicht als »alte Anschauung« zu bezeichnende — WEICHSELBAUM's, dadurch, daß sie die örtlich verschiedene Zusammendrückbarkeit des Knorpels und andere Anlageverhältnisse desselben für den Ausbruch der senilen Veränderungen und der Arthritis deformans verantwortlich macht, innere verwandtschaftliche Gedankenbeziehungen zu der funktionellen Theorie BENEKE's auf.

XLVI, zu p. 39 [103]. In dieser Beziehung sei auf den von NICHOLS und RICHARDSON in ihrer Fig. 34 (Plate XIV) dargestellten, das untere Femurende betreffenden Fall hingewiesen (über den sich aber bei NICHOLS und RICHARDSON keine näheren Angaben finden) und vielleicht auch auf das in Fig. 29 (Plate XII) dargestellte überknorpelte Buckelgebiet des Femurcondylus bei gonorrhoischer Kniegelenksankylose (*71*, p. 168 und 211, beziehungsweise 167, 210).

NICHOLS und RICHARDSON selbst heben diese Fälle nicht heraus. Sie sprechen in ganz allgemein gehaltener Ausdrucksweise als Unterscheidungsmerkmal der sogenannten degenerativen Type gegenüber der proliferativen aus: »In this type of joint change there is very little or no tendency for the synovial membrane to extend over the articular surfaces . . . . . in no case howerer does fibrous anchylosis occur« (*71*, p. 179).

Auch an einer späteren Stelle sagen NICHOLS und RICHARDSON ausdrücklich: »In none of these joints is there any tendency of the synovial membrane to extend over the surface of the articular cartilage and destroy it, nor is there any tendency towards true cartilaginous or bony anchylosis between adjacent bones in the articulation« (*71*, p. 192).

In diesem Sinne bezeichnen sie auch gleich an der Spitze ihrer Darlegungen die zwei von ihnen unterschiedenen Gruppen als 1. »Those which arise from primary proliferative changes in the joints, chiefly in the synovial membrane and in the perichondrium«, und 2. als »Those which arise primarily as a degeneration of the joint cartilage« (*71*, p. 151).

Nur in betreff ihrer Ätiologie lehnen NICHOLS und RICHARDSON, wie schon erwähnt wurde, die Trennung der beiden Gruppen ab, indem sie sagen: »These two pathological types however do not correspond to two definite etiological factors i. e. to two definitive and distinct diseases« (*71*, p. 151). Dabei erkennen aber immerhin auch NICHOLS und RICHARDSON ursächliche Verschiedenheiten als bestehend an, indem sie sagen: »Different causes may produce the primary change either in the synovial membrane or in the cartilage.

Traumatism, acute suppurative infections, gonorrhoea, syphilis, probably faulty metabolism etc. may induce primary proliferation of the synovial membrane; while old age, traumatism, dislocations, the presence of tumors of bone, gout, disease of the central nervous system and other causes we have seen lead to primary degeneration of the cartilage« (*71*, p. 151).

XLVII, zu p. 40 [104]. NICHOLS und RICHARDSON berichten auch bei der proliferativen Arthritis von: »prominent nodules or bosses of cartilage elevated above the level of the original joint cartilage due to localized proliferation of the perichondrium«, die sie dabei schildern als »composed entirely of cartilage or the base may be bony, while the surface remains cartilaginous« (*71*, p. 174).

XLVIII zu p. 40 [104]. In derselben ungewöhnlichen Bedeutung gebrauchen NICHOLS und RICHARDSON den Ausdruck Perichondrium auch, indem sie sagen: »The cartilage nearest the articular surface is composed of a thin fibrous layer of perichondrium beneath which comes a layer of hyaline cartilage composed of isolated cartilage cells of small size with a hyaline matrix« (*71*, p. 153).

XLIX, zu p. 40 [104]. NICHOLS und RICHARDSON sprechen sich ausdrücklich dahin aus: »this new bone as a rule is not of periosteal origin«, indem sie angeben, daß an der Verbindungsstelle des Perichondriums, beziehungsweise an der Peripherie des Gelenkknorpels durch Umwandlung der Kapselfasern zu Faserknorpel, beziehungsweise durch Überwachstum des Perichondriums und Bildung echten Knorpels die Grundlage zur Entstehung von Knochen gegeben werde, zu der es zuerst an der Basis des neuen Knorpels komme (*71*, p. 188, vgl. p. 192, 193, 200, 202).

L, zu p. 40 [104]. Nebenbei, aber selten, in einer beschränkten Anzahl von Fällen, glaubten NICHOLS und RICHARDSON auch den Eindruck von halisteretischen Veränderungen gewonnen zu haben, indem ihnen ein primärer völliger Schwund der Kalksalze aus den Trabekeln zu bestehen schien, bei welchem, nach ihrer Angabe, die Knochenkörperchen in der fibrillären Grundsubstanz »to a large extent have lost their power of taking nuclear stains«, und die angrenzenden Markräume mit ödematösem Granulationsgewebe gefüllt waren, das zur langsamen Absorption der entkalkten Trabekel befähigt erschien (*71*, p. 187).

Bemerkenswert ist auch die Erfüllung mancher Markräume verdichteter Trabekelbezirke der freigelegten Knochenenden mit Knorpelmassen, deren Auftreten NICHOLS und RICHARDSON von den Osteoblasten herleiten, indem sie annehmen, daß die Verdichtung des Knochens nicht allein direkt durch Ablagerung von osteoidem Gewebe, sondern auch indirekt durch Bildung von später zu Knochen werdendem Knorpel auftritt (*71*, p. 186).

Im Anschluß an diese Angabe berichten NICHOLS und RICHARDSON auch über Cystenbildungen in einigen Fällen, so im Femurkopf eines Mannes mit Malum coxae senile, indem sie unter Beziehung auf ihre Fig. 57 (Plate XXI), in der ein leerer runder Hohlraum (abgeschlossen von der Gelenkfläche des verdichteten und vom Knorpel entblößten Knochens durch darüber vorragende Weichgewebe) dargestellt ist, angeben: »In some cases cavities of considerable size containing a clear fluid and not marrow connective tissue persists in such bones and form minute cysts in the end of the bones« (*71*, p. 186).

Zu erwähnen wären auch die von NICHOLS und RICHARDSON auf peripherische Neubildung von Knorpel und auf dessen basale Verknöcherung bezogenen Befunde im Umkreise eben dieses pilzförmig gestalteten durch Erosion abgeflachten Femurkopfes (vgl. *74*, Fig. 55 und 56 auf Plate XX, beziehungsweise deren Beschreibung p. 215, 216); bezüglich der Einzelheiten dieser Befunde und betreffs ihrer Auffassung als Produkte der Proliferation des Perichondriums ist im Besonderen auf Punkt 3 der Untersuchungsergebnisse (V. Abschnitt, p. 126 [190] f.) hinzuweisen.

Dort (sowie in Literaturnotiz LXXIII) ist Gelegenheit geboten, auch noch mancher anderer einschlägiger Angaben der Arbeit NICHOLS und RICHARDSON's im einzelnen zu gedenken.

LI, zu p. 41 [105]. In den Darlegungen NICHOLS' und RICHARDSON's ist auch nicht von Callusbildern berichtet, die, nach dem Eindruck der geknickten, vor- und zurückspringenden, vorgebauchten und eingebogenen Linien dieser Gelenkdurchschnitte in den bezeichneten Figuren, zu gewärtigen sind.

Nur bei der Erörterung der Veränderungen der Gelenkkapsel — als welche, neben zu enormer Verdickung führender Bildung dichten, fibrösen Gewebes und dabei manchmal zu beobachtender obliterativer Endarteriitis, ihre von den Autoren als Metaplasie aufgefaßte »transformation into fibro-cartilage or cartilage« genannt wird — ist vergleichsweise auf die bei Frakturcallus vorkommende ähnliche Transformation des Knorpelcallus in Knochencallus hingewiesen (*71*, p. 189).

Auch bei Besprechung der manchmal in der Peripherie der Gelenke im Bereiche der Synovialmembranfalten sich zeigenden polypenähnlichen, papillären Bildungen findet sich von den Autoren eine Metaplasie und zwar in Knorpel- oder Knochen- oder in Fettgewebe (lipoma arborescens) angegeben (*71*, p. 178, 179, 200, 201).

LII, zu p. 41 [105]. Von diesen abgelösten Bildungen sagen NICHOLS und RICHARDSON: »They may ultimately be set free, but usually only as minute bodies not of sufficient size to cause mechanical obstruction to the joint« (*71*, p. 192).

LIII, zu p. 42 [106]. STROMEYER betrachtet dabei die, nach seiner Vermutung, durch »eine partielle Obliteration der den Schenkelkopf und Hals ernährenden Gefäße« erklärbare Atrophie dieser Teile als »das Hervorstechendste und früher Auftretende«, dem, »wenn ein Gelenk gebraucht wird, dessen Knorpel verschwunden sind«, als Wirkung der Reizung »Verdickung der Kapselbänder und die oft sich bildenden Ossificationen« folgen (*74*, p. 501).

LIV, zu p. 42 [106] Nach ENGEL soll es zu solchen Usuren ebensowohl durch eine Knochenentzündung kommen — wobei er sich jedoch gegen ROKITANSKY's einschlägige Annahme einer entzündlichen Sklerose ausspricht — als auch durch eine ohne Entzündung eintretende Ernährungsstörung des Gelenkknorpels, durch »eine partielle Nekrose« (*14b*, p. 345).

LV, zu p. 42 [106]. Wie aus den einschlägigen Angaben, Abbildungen und Beschreibungen POULET's und VAILLARD's (*77*, Fig. 4, 5, p. 300) erhellt, handelt es sich in letzteren Beziehungen teils um ein unter dem Eindringen von Gefäßen zur Verknöcherung gelangtes, mit der Epiphysenspongiosa in Zusammenhang stehendes Gebiet des Gelenkknorpels — wie zum Beispiel in der den Beginn der Ossification des Knorpels darstellenden Fig. 5, die dabei an dem darüberliegenden oberflächlichen Knorpelbezirk eine örtlich beschränkte Veränderung zeigt, über deren Natur aber in der betreffenden Beschreibung keine Angabe vorliegt — teils, wie in der Fig. 4, um ein oberflächlicher liegendes Verknöcherungsgebiet des Gelenkknorpels, das gleich der es bedeckenden veränderten oberflächlichsten Knorpelschichte auch selbst in Loslösung begriffen erscheint.

POULET und VAILLARD deuten diese ihre Befunde dahin, daß, und zwar bei jungen Individuen und in einzelnen aber gelegentlich auch in symmetrischen Gelenken, eine Varietät der »arthrite sèche ou déformante« vorkommt, die durch Loslösung von mehr oder minder großen Stücken der Gelenkköpfe zur Entstehung freier Körper führt, und die sie als »une manifestation partielle de cette affection« betrachten (*77*, p. 298).

LVI, zu p. 43 [107]. Nur durch die Befunde des mäßig hydropischen Kniegelenkes eines 24 Jahre alten Mannes, in dem KÖNIG einen rundlich konvexen aus zum Teil verkalktem Knorpel (ohne Knochenkern) bestehenden freien Körper nebst zottigen Synovialverdickungen antraf, sah er sich an Arthritis deformans erinnert (*79*, p. 103), die aber nach ihm »ja überhaupt nur ausnahmsweise große Ablösung von Gelenkabschnitten herbeiführt« (*79*, p. 108).

KÖNIG deutet deshalb seine Fälle als die einer bezüglich der Ursache ihres anatomischen Prozesses nicht erklärten spontanen Osteochondritis dissecans, »welche ohne sonstige nennenswerte Schädigung des Gelenkes beliebige Stücke der Gelenkoberfläche zur Lösung bringt« (*79*, p. 109). Er führt für diese Annahme die in einem seiner Fälle gefundenen schon erwähnten Zeichen lacunärer Resorption an, während diese in den anderen Fällen durch »reparatorische Prozesse an der abgesprengten Seite des Knochens bereits« »verwischt« seien (*79*, p. 108).

LVII, zu p. 43 [107]. KÖNIG fand in dem I. Stadium der unter rheumatischem und unter Druckschmerz und unter Knacken bei bestimmten Bewegungen einsetzenden Krankheit (*80*, p. 2) das in Lösung begriffene Oberflächenstück umgrenzt von einem Knorpelspalt, durch braunrote Granulationen mit vielfachen Riesenzellen emporgehoben, aber noch mit dem Knorpel im Zusammenhang, der gewöhnlich normal, in einigen Fällen aber »durch radiäre Faserung entartet, einmal in einen groben Knorpelfilz verwandelt« war, an dem Rand sich »zum Teil wie zernagt«, andere Male »bereits geglättet« zeigte. Im Defektbereich war der Knochen in mehr minder großer Ausdehnung mit Granulationen bedeckt, bloßgelegt (*80*, p. 4).

Als II. Stadium der Krankheit, in dem es zu unter Einklemmungserscheinungen auftretenden Gelenksergüssen kommt (*80*, p. 3), beschreibt KÖNIG die Lösung des anfänglich breiten, endlich fadendünnen Bindegewebestieles, der den Gelenkkörper »mit dem vernarbten, teils mit Knorpel, teils knorpelig narbigem Bindegewebe ausgekleideten grubigen Defekt« verbindet, unter teilweiser oder gänzlicher Aufhebung der Ernährung des betreffenden Abschnittes der freien Gelenkoberfläche, neben und unter dem sich manchmal auch bis halbbohnengroße nekrotische Knochenstückchen fanden. An den herausgehobenen oder erst jüngst frei gewordenen konvex-konkaven Gelenkkörpern sah KÖNIG unter dem auf der freien Fläche glatten Knorpel ein subchondrales Knochengebiet (aber selten ein großes) »mitherausgebrochen« (*80*, p. 5).

LVIII, zu p. 51 [115]. Es könnte wohl überflüssig erscheinen, hier gegen die angeführte irrtümliche Deutung der betreffenden Befunde in v. MURALT's Inauguraldissertation (Über verschiedene Formen der Knochenresorption durch Metastasen maligner Tumoren, Zürich 1901, siehe p. 22, 23, 32, 33, Bild 3 und die zugehörige Beschreibung, p. 36) Stellung zu nehmen, da ja auf ihre Natur als Artefacte bereits in AXHAUSEN's »Histologischen Studien über die Ursachen und den

Ablauf des Knochenumbaues im osteoplastischen Carcinom« (VIRCHOW's Archiv, 195. Band, 1909, p. 443) hingewiesen ist, wenn nicht diese angebliche Resorptionsform der lamellären Abspaltung nun sogar schon unter den Lehrsätzen der pathologischen Anatomie Raum gefunden hätte (siehe KAUFMANN's Lehrbuch, *70*, p. 656 und 657).

LIX bis LXIX zu Abschnitt II (aus Dr. PEGGER's Preisarbeit).

LIX, zu p. 54 [118]. Die erste Methode SCHMORL's wird, nach Entkalkung der Knochen, wozu am besten nach MÜLLER'scher Flüssigkeit oder Formalin, Salpetersäure oder v. EBNER's Entkalkungsflüssigkeit verwendet wird, an Gefrierschnitten oder auch an in Celloidin eingebetteten Schnitten in der Weise ausgeführt, daß die Knochenschnitte nach mindestens 10 Minuten dauernder Auswässerung für 5 bis 10 Minuten und länger in eine Carbolthioninlösung (von der Zusammensetzung: 10 *cm*³ von mit Thionin gesättigtem 50% Alkohol + 100 *cm*³ 1% Karbolwasser) oder in wässerige Thioninlösung (hergestellt durch 10fache Verdünnung einer konzentrierten Lösung von Thionin in 50% Alkohol mittels destillierten Wassers) gebracht, alsdann in Wasser abgespült, in einer heißgesättigten Lösung von Pikrinsäure $^1/_2$ bis 1 Minute differenziert und wieder in Wasser abgespült werden.

Die Schnitte werden hierauf in 70% Alkohol gegeben und darin belassen, bis sich von ihnen beim Hin- und Herbewegen keine gröberen blaugrünen Farbstoffwolken ablösen, worauf sie nach Entwässerung in Alkohol in Carbolxylol aufgehellt und in Canadabalsam eingeschlossen werden.

Diese Färbemethode bietet eine dunkelbraune Färbung der Knochenhöhlen und ihrer Ausläufer dadurch dar, daß sie in ihnen die Ablagerung eines feinen Farbstoffniederschlages herbeiführt. Ferner macht sich in derartigen Präparaten eine differente Färbung der kalkhaltigen und kalklosen Substanz bemerkbar, insofern erstere intensiver gelb gefärbt ist als letztere.

Auch die zweite Methode SCHMORL's gibt feinste Färbungen der kleinsten und zartesten Ausläufer der Knochenkörperchen, besonders wenn sie an Gefrierschnitten von in Salpetersäure oder EBNER'scher Flüssigkeit ganz entkalkten Knochen ausgeführt wird.

Die Schnitte kommen nach 10 Minuten dauernder Auswässerung für 3 Minuten in eine alkalische Thioninlösung (bereitet durch Zusatz von 1 bis 2 Tropfen Ätzammoniak zu 10 *cm*³ der genannten 10fachen oder auch einer nur 5fachen wässerigen Verdünnung der konzentrierten Lösung von Thionin in 50% Alkohol), werden in Wasser abgespült, dann in konzentrierter wässeriger Lösung von Phosphorwolfram- oder Phosphormolybdänsäure differenziert, in Wasser ausgewaschen, bis sie einen himmelblauen Farbenton annehmen, und zur Fixierung der Färbung mit einer aufs 10fache verdünnten Ammoniaklösung behandelt, worauf, nach 90% Alkohol, Entwässerung in absolutem Alkohol, Aufhellung in Carbolxylol und Einschließung in Canadabalsam folgt.

LX, zu p. 54 [118]. Von diesem Verfahren sei in Kürze, nach den ursprünglichen Angaben v. EBNER's, nur so viel erwähnt, daß eine der Größe des Knochens entsprechende Quantität kaltgesättigter Kochsalzlösung beiläufig mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, und daß dieser Mischung im Laufe einiger Tage nach und nach so viel Salzsäure zugesetzt wird, bis der Knochen vollständig biegsam geworden ist. Nach Auswaschung im fließenden Brunnenwasser wird wieder zur Hälfte verdünnte kaltgesättigte Kochsalzlösung zur Auslaugung der Säurereste verwendet, unter Neutralisierung durch Zusatz sehr verdünnter Ammoniakflüssigkeit (*42*, p. 10).

LXI, zu p. 54 [118]. Die Knochen wurden zu diesem Zwecke in 7% Salpetersäure gebracht und verblieben darin, bis sie schnittfähig geworden, was gewöhnlich, entsprechend der Erneuerung der genügend großen Flüssigkeitsmenge nach 20 bis 30 Tagen und auch früher der Fall war. Nach der Entkalkung der Knochen mittels HNO_3 dürfen diese keineswegs unmittelbar in Wasser ausgewaschen werden, sondern erst nach vorausgegangener einige Tage lang dauernder Behandlung mit einer Mischung von halbgesättigter Kochsalzlösung und $^1/_2$% Sodalösung zu gleichen Teilen. Für den Fall, daß eine Vervollständigung der Entkalkung nach bereits durchgeführter Einbettung in Celloidin erforderlich wurde, bewährte sich das von SCHAFFER (*95b*, p. 462) angegebene Verfahren als schonender, wie die seinerzeit von STEINBRÜGGE beschriebene Behandlung der betreffenden Celloidinblöcke mit 10% HNO_3 enthaltendem 50% Alkohol (*97*, p. 81).

LXII, zu p. 55 [119]. Bereits 1881 in der erstzitierten Arbeit POMMER's (*40*, p. 42) ist festgestellt, daß »die Behandlung von in Säuren entkalkten Knochen mit Karmin zur Bearbeitung dieser Frage (der Kalkhaltigkeit) zu wenig Sicherheit« darbietet, »da die Karminfärbung bei stärkerer Einwirkung des Farbstoffes nicht auf die früher schon kalklos oder kalkarm gewesenen Partien des Knochens beschränkt bleibt, sondern allgemein wird«. Vier Jahre später führte POMMER (*45*, p. 19) hierüber des näheren aus: »Auch die Behandlung von in Säuren entkalkten Knochen mit Karmin, welches die Eigenschaft hat, auch in solchen Präparaten noch die vor der künstlichen Entkalkung schon kalkärmer gewesenen Partien durch eine intensivere Färbung auszuzeichnen (nach H. FREY), bietet zu wenig Sicherheit und liefert keine derartigen präzisen Resultate, daß sich darauf ein bestimmtes, verläßliches Urteil über die örtlichen und graduellen Verhältnisse der Kalkverteilung gründen ließe. Je nach der Intensität der Einwirkung der betreffenden Säure und der Karminlösung entstehen sehr variable Bilder; es besteht daher bei dieser Methode die Gefahr, durch Kunstprodukte getäuscht zu werden, abgesehen davon, daß hiebei überhaupt eine genaue Orientierung über das eigentliche Verhältnis der Knochenablagerung zur Verkalkung und über die Verkalkungsgrenzen gänzlich unmöglich ist«.

LXIII, zu p. 55 [119]. Hinsichtlich dieser Anwendungsweise der MÜLLER'schen Flüssigkeit »empfiehlt es sich«, nach POMMER (*45*, p. 18), »damit die Bilder nicht an Prägnanz verlieren, die zu untersuchenden Knochenstücke nicht länger mit MÜLLER'scher Flüssigkeit zu behandeln, als bis dieselben mit einem scharfen Rasiermesser eben gut und beiläufig wie hartes Holz schneidbar geworden sind, das ist, je nach der Dicke, Kompaktheit und Größe der Objekte, eine Zeit von einigen Wochen bis 4 Monate und darüber«.

Durch Vergleichung »der Präparate von Knochen, die mittels MÜLLER'scher Flüssigkeit schnittfähig geworden, mit feuchten Knochenschliffen oder frischen Knochenschnitten« konnte »eine derartige Übereinstimmung im Aussehen der Bilder« festgestellt werden, »daß sich die Befürchtung, bei ersterer Methode einer Täuschung durch Kunstprodukte zu verfallen, ohne weiteres widerlegt. Übrigens besteht auch«, fügt POMMER (*45*, p. 21) bei, »nicht der geringste Anlaß zu einer solchen Befürchtung. Die kalklosen Knochenpartien, welche in derartigen Präparaten vorkommen, können schon wegen der durchaus nicht einförmigen, sondern sehr eigen- und verschiedenartigen Beschaffenheit ihrer Begrenzung, Verteilung, Ausdehnung und Gestalt unmöglich als das Resultat einer künstlichen Entkalkung angesehen werden«.

Zu diesen Erfahrungen über die Bedeutung der MÜLLER'schen Flüssigkeit für die Darstellung der Verschiedenheiten des Kalkgehaltes der Knochen fand POMMER besondere Gelegenheit bei seinen Untersuchungen an osteomalazischen und rachitischen Knochen, wie er bereits in seiner ersten Arbeit (*40*, p. 21 und p. 42 hervorhebt. Hier bereits ist angegeben, daß sich von solchen Knochen leichter brauchbare Schnitte anfertigen lassen, »wenn dieselben durch vorhergehende Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit schnittfähiger gemacht werden«, und daß »die Differenz zwischen den kalklosen und kalkhaltigen Knochenpartien hiedurch nicht aufgehoben« wird.

LXIV, zu p. 55 [119]. Aus der näheren Beschreibung dieses Verfahrens (*45*, p. 23 ff.) sei hier angeführt, daß die Schnitte in stark verdünnte Lösungen von neutralem karminsauren Ammoniak gelegt werden, worin man sie 16 bis 24 Stunden und auch länger belassen kann (wenn man der Verschimmelung der Farblösung durch Zugabe von Kampherstückchen vorbeugt). Die kalkhaltigen Knochenpartien bleiben dabei ungefärbt oder nehmen selbst bei sehr lange dauernder Einwirkung der Farbflüssigkeit und wenn überdies die Behandlung der Knochen mit MÜLLER'scher Flüssigkeit übermäßig ausgedehnt worden war, nur ein blasses Lichtrot an, während die kalklosen Partien sich durch ein intensives Kirschrot auszeichnen.

LXV, zu p. 56 [120]. Zur Erzielung dieser eigentümlichen differentiellen Färbung, die POMMER im 5. Kapitel seiner Untersuchungen über Osteomalacie (*45*, p. 142 ff.) und außerdem auch in einem besonderen Aufsatz der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie (*99*), eingehend beschrieben hat, werden die Schnitte in äußerst stark verdünnte, nur $0 \cdot 02^0/_{00}$, beziehungsweise $0 \cdot 04$, $0 \cdot 1$, $0 \cdot 16$ und $0 \cdot 3^0/_{00}$ der betreffenden Farbstoffe enthaltende Lösungen gelegt, in denen sie 12 bis 18 Stunden und auch länger liegen bleiben.

LXVI, zu p. 58 [122]. Zur luftdichten Umrahmung der in der betreffenden wässerigen Anilinfarbstofflösung einzuschließenden Schnitte eignet sich besonders venetianisches Terpentinharz (und auch eine vom Institutspräparator Nikolaus BOCK bereitete Harzmischung, bestehend aus: 3 Teilen Tannenharz, 1 Teil Paraffin, $^1/_5$ Teil Hirschtalg). Daß die seinerzeit von POMMER versuchte und beschriebene (*45*, p. 150, 151) Einschließung der mittels der genannten Anilinfarbstoffe differentiell gefärbten Schnitte in den betreffenden Färbungsflüssigkeiten keinen so günstigen Erfolg hatte, beruht vermutlich darauf, daß ihm ein zur luftdichten Abschließung der Präparate geeignetes und sie dabei nicht chemisch beeinflussendes Einrahmungsmittel mangelte.

LXVII, zu p. 58 [122]. Bei der besagten Silbermethode werden vollständig entkalkte Knochenschnitte für 3 Minuten in 0·5% Argentum nitricum-Lösung gebracht, dann in destilliertem Wasser abgespült, was sich nach weiterer 5 Minuten dauernde Behandlung mit 5% Bromnatrium-Lösung wiederholt, worauf dann schließlich durch die reduzierende Wirkung neutraler Amidollösung (von der Zusammensetzung wie für photographische Zwecke) jene der »Entwicklung« photographischer Negative ähnliche Veränderung in den Präparaten zustande kommt, die als eine sehr intensiv dunkel braunschwarze Färbung der Zellkerne und eine ähnliche, aber weniger dunkle Färbung der verkalkt gewesenen Knochensubstanz zutage tritt, wovon die nur blaßgrau erscheinenden, bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochengebiete scharf abstechen.

Durch Uranverstärkung oder durch Anwendung von Kontrastfarben kann dieser Unterschied noch gesteigert werden, dabei kommen zum Zwecke der Uranverstärkung die Präparate in ein Bad, bestehend aus gleichen Teilen einer 1% Urannitratlösung und einer 1% Lösung von rotem Blutlaugensalz unter Zufügung von 3 cm^3 Eisessig auf 100 cm^3 der fertigen Lösung. Zur Kontrastfärbung empfiehlt sich für die ohne Verstärkung hergestellten Präparate, entsprechend den Angaben von SALGE und STOELTZNER, besonders das Lithionkarmin, für die mit Uran nachbehandelten das Methylblau und das Wasserblau III B.

Bei jedem dieser Verfahren werden die Schnitte nach Entwässerung in Alkohol und nach Creosotbehandlung in Canadabalsam eingeschlossen.

LXVIII, zu p. 58 [122]. Den einschlägigen Erfahrungen zufolge eignen sich zur Erprobung dieser Methode SCHMORL's, falls man im besonderen die Darstellung bereits vor der Entkalkung kalklos gewesener Zonen im Auge hat, am besten Gefrierschnitte oder Celloidinschnitte, die des Celloidins beraubt sind, von durch längere Zeit in Alkohol aufbewahrten und hierauf nach Anwendung von MÜLLER'scher Flüssigkeit in EBNER'scher Flüssigkeit ganz entkalkten osteomalacischen Knochen.

LXIX, zu p. 59 [123]. STOELTZNER gibt (a. a. O.) darüber an: »Das frisch abgestorbene osteoide Gewebe färbt sich nämlich, wenn auch nicht sehr intensiv, so doch deutlich mit Fettfarbstoffen«, und fügt bei: »In fixierten entkalkten und eingebetteten Präparaten hat das osteoide Gewebe diese Eigenschaft verloren. Vielleicht enthält das frisch abgestorbene osteoide Gewebe einen fettartigen Körper, der im Verlaufe der weiteren mit der Einbettung in Celloidin endigenden Präparation aus ihm extrahiert wird.«

LXX bis XCVIII zu Abschnitt V.

LXX, zu p. 125 [189]. STEUERNTHAL fand nämlich »nach außen von dem erwähnten unregelmäßigen Verkalkungssaum zwischen den Knorpelnestern Knochenlamellen gebildet«, die er aber dahin deutet, daß »hier die Verknöcherung der Verkalkung vorausgeht«, und zwar unter Bildung der besagten Knochenlamellen »aus der faserigen Grundsubstanz zwischen den Knorpelnestern«.

Gegenüber einer solchen metaplastischen Deutung derartiger Bilder — bezüglich deren übrigens sich WALKHOFF mit STEUERNTHAL in Übereinstimmung erklärt — kann aus den Angaben STEUERNTHAL's an andern Orten selbst hervorgehoben werden, daß er nebenbei berichtet: »Vom Markraum wachsen dann Fortsätze in den Knorpel hinein. Dadurch werden die Knorpelhöhlen eröffnet und der Knorpel vom Mark aus aufgelöst, ohne vorher verkalkt zu sein« (*56*, p. 29).

Und auch bei der Schilderung der Befunde des Feldes II seines Falles III hebt STEUERNTHAL hervor, daß man hier »ebenfalls die Eröffnung der Knorpelnester vom Mark aus verfolgen« kann (*56*, p. 33).

Daß es unter diesen Umständen durch eine der Resorption nachfolgende Apposition zur Ausbildung von Knochenlamellen kommen kann, die dann zwischen den erhalten gebliebenen Knorpelnestern sich vorfinden, ist ohne weiteres begreiflich und stellt die nächstliegende Erklärung für die von STEUERNTHAL beschriebenen Bilder dar; nach einer anderen, metaplastischen Deutung zu greifen, ist kein Anlaß gegeben.

LXXI, zu p. 126 [190]. Nach STEUERNTHAL's Angabe geht diese Knorpelinsel »nach einer Seite zu« »allmählich in ein zellreiches Endost über«; und »aus einer ähnlichen Knorpelbildung geht an anderer Stelle in typischer Weise neuer Knochen hervor« (*56*, p. 39).

STEUERNTHAL spricht sich dabei dahin aus, »diese Bildung« sei »als ein kleines Enchondrom aufzufassen, das seine Entstehung dem Endost verdankt«, obwohl er sich nicht der Frage verschließt: »Was veranlaßt das Endost.....inmitten der Spongiosa eine Umwandlung in Knorpel einzugehen?« (*56*, p. 39).

Auch nach STEUERNTHAL's Schilderung zeigen diese Knorpelinseln schon an sich, ebenso wie die betreffenden mit ihnen in Parallele zu stellenden Befunde der Fälle *B*, *D* und *E*, sehr deutlich das Verhalten von Teilen des ursprünglichen, alten Gelenkknorpels, und es läßt sich mit ihrer Auffassung als erhalten gebliebener Reste desselben auch das Bild des von STEUERNTHAL erwähnten örtlichen Überganges einer der Knorpelinseln »in ein zellreiches Endost« ohne Schwierigkeit vereinbaren, wenn man erwägt, daß es sich hiebei sehr wohl um eine, vom subchondralen Gebiet aus, den Knorpel in sich beziehende Appositionsstelle handeln kann. Tatsächlich weisen die hier mitgeteilten Befunde nach, daß derartige Inselreste in die Resorptions- und Appositionsvorgänge der sie umlagernden Spongiosa mit einbezogen sind. Weiters ist im Sinne der hier vertretenen Auffassung dieser Knorpelinseln noch auf den auffallenden Unterschied hinzuweisen, der zwischen dem Bau solcher Reste des Gelenkknorpels und dem der Knorpelwucherungen besteht, die sich bei Callusbildungen oder auf Grund von Knorpeleinpfropfungen entwickeln können und noch in späteren Punkten dieser Ergebnisse unter Bezugnahme auf die betreffenden Fälle zu erörtern sind.

Im besonderen muß natürlich gegenüber der Deutung STEUERNTHAL's die Lage der gemeinten Knorpelinseln innerhalb der Spongiosa betont werden, die der ursprünglichen Knorpelknochengrenze entspricht und direkt auf die Spaltung des Gelenkknorpels als ihren Enstehungsmodus hinweist.

LXXII, zu p. 126 [190]. Möglicherweise kann auch noch ein anderer Befund, den NICHOLS und RICHARDSON auf ihre proliferative Arthritis beziehen, und als »advanced type of gonorrheal origin« bezeichnen, hier, und zwar als Belegstück für die bei Arthritis deformans die Bildung von knotigen Erhebungen der Kontaktfläche bedingende örtliche Gelenkknorpelossification angeführt werden. Die hier gemeinte Fig. 29 auf Taf. XII (von NICHOLS und RICHARDSON) — die übrigens an der Gelenkknorpelfläche keine auf Ankylose zu beziehende Veränderung zeigt — läßt schon bei der schwachen Vergrößerung dieses Mikrophotogrammes innerhalb des verdünnten Knorpelüberzuges des Knotens eine sehr auffällige degenerative Lückenbildung erkennen. Letztere erscheint in der Beschreibung der Figur nicht beachtet, sondern die Gelenkknorpelfläche ausdrücklich als normal bezeichnet (vgl. *71*, p. 210.

Anhangsweise wäre vielleicht auch anzuführen, daß auch bei experimentell erzeugter unter Aufrechterhaltung der Gelenkfunktion sich ausbildender, chronischer Osteoarthritis Befunde sich ergaben. die an die Vorgänge der Vascularisation und Ossifikation des Gelenkknorpels bei Arthritis deformans gemahnen. Ich verweise in dieser Beziehung auf die von WOLLENBERG bei seinem Versuchshunde aufgenommenen Befunde von Knochenhöckern, die im Bereiche der »Randwucherung« »in den Knorpel vorwuchern«, und auf die perforirenden Kanäle, die WOLLENBERG vom seitlichen Knorpelüberzug angibt (*64*, p. 232, beziehungsweise Fig. 13, 14.)

LXXIII, zu p. 126 [190]. Als Beispiele einschlägiger Äußerungen seien hier aus ihrer Reihe einige hervorgehoben. So bezeichnen NICHOLS und RICHARDSON die Fläche der Gelenkenden bei Arthritis deformans als »increased from the new growth of peripheral perichondrial bone« (*71*, p. 192); und bezüglich der »Elevations« der Gelenkflächen geben sie an, dieselben seien »either cartilaginous or bony, the cartilaginous ones arising by proliferation of the perichondrium, compensatory to erosion of the opposing bone and the bony elevations due to ossification of these cartilaginous overgrowths« (*71*, p. 199). Damit Übereinstimmendes findet sich ferner p. 200 und 222 und auch in der Beschreibung der bereits — wegen der Inselreste des Gelenkknorpels — angeführten Fig. 56; in dieser geben NICHOLS und RICHARDSON an, daß darin das Teilstück 3 und 2 »shows remanents of the original cartilage superimposed on which is new articular cartilage which arose by proliferation of the perichondrium, with ossification of the base of this proliferated area«. Sie fügen bei: »This newly formed cartilage formed a new cartilaginous articular surface« (*71*, p. 216).

LXXIV, zu p. 129 [193]. Diese Auffassung erfährt dadurch keine wesentliche Beeinträchtigung, daß nach HANAU (*110*, p. 659) »mit der Statuierung der Abscherung und des Druckes allein die mechanischen, lokalen Ursachen der Knorpelbildung noch nicht erschöpft sind«, und daß zu ihrer Erklärung nebst »der embryonalen Anlage der chondrogenen Gewebe« auch, im Sinne OLLIER's, »die indirekte Wirkung aller äußeren Einflüsse« heranzuziehen ist, »welche chondroproduktionsfähiges Gewebe zu stärkerer Wucherung und damit zur Knorpelbildung bringen«.

LXXV, zu p. 131 [195]. Nach STEUERNTHAL soll die Randwulstwucherung »an der Grenze von Kopf und Hals begonnen« haben, »an der Stelle, der jetzt die Kuppel des Spaltraumes entspricht, der sich zwischen dem neugebildeten

Randwulst und dem Schenkelhals in die Tiefe senkt«; von hier aus hat sich, nach STEUERNTHAL, die Knochenauflagerung »noch eine Strecke weit über diese Grenze hinaus auf den Gelenkkopf hinauf erstreckt« (*56*, p. 26).

»Unter dem Einfluß von wechselndem Druck und Abscherung« sei »der neugebildete Knochen nach dem Gelenkkopf zu mit einer Knorpeldecke versehen«, entsprechend den Einwirkungen, denen »der Knorpel ja seine Existenz verdankt« (*56*, p. 27).

STEUERNTHAL traf jedoch den besagten Spaltraum, von dessen Kuppelgegend aus die Knochenauflagerung begonnen haben soll, und von der weg STEUERNTHAL, wie bereits angeführt wurde, »die ehemalige knöcherne Begrenzung des Kopfes noch innerhalb der Spongiosa in bogenförmiger Linie nach der Oberfläche des Kopfes zu« verfolgen konnte, keineswegs, wie bei seiner Annahme zu erwarten steht, dementsprechend stark an der Knochenneubildung beteiligt, sondern vielmehr auffällig arm an solcher und von atrophischem Verhalten. Nach STEUERNTHAL ist ja dort, »wo die Oberfläche des neugebildeten Knochens gegen den Schenkelhals umbiegt, die Bekleidung entweder rein bindegewebig oder fehlt vollständig«; er bezeichnet ein den Spaltraum begrenzendes Knochenbälkchen als »von einem zarten Periost bedeckt« und gibt auch an, »daß das Knochenmark frei zutage liegt«, indem die knöcherne Corticalis fehlt, und auch die periostale Bekleidung unterbrochen sei (*56*, p. 27).

Ähnlich wie in diesem Berichte über Präparate seines Falles III schildert STEUERNTHAL auch in seinem Falle II das Periost dort, »wo es in die Bucht eintritt, die von dem überhängenden Zapfen und dem Schenkelhalse gebildet wird«, als locker und fettreich. Es liegt nach ihm »in der Kuppel dieser Bucht dem Knochen nur in ganz dünner, kaum wahrnehmbarer Schicht an und wird erst wieder deutlicher, wo es die dem Halse zugekehrte Fläche der zapfenförmigen Excrescenz bekleidet.....erst, wo es an der Spitze des Zapfens nach außen umbiegt«, nimmt es »wieder eine größere Mächtigkeit an«, wobei nach STEUERNTHAL's Angabe »nach innen zu unter Bildung eines osteoiden Gewebes eine Knochenanbildung« vor sich geht, die man in ihren einzelnen Stadien gut verfolgen kann (*56*, p. 19).

Auf Grund der mitgeteilten Befunde der vorliegenden Untersuchungen (vgl. die Befunde der Fälle *A*, *B*, *F* im IV. Abschnitt, p. 75, 81 [139, 145] und 90 [154]) kann essich aber bei der letztgemeinten Knochenanbildung STEUERNTHAL's nicht nur um periostal entstandenes Osteophyt, sondern vielleicht um Entwicklungen osteophytähnlich ungeordnet gebauter Knochenanlagerungen handeln, die vom Keimgewebe im Knorpel entstandener Proliferationsfelder oder vom Endostgewebe subchondral eröffneter Markräume herstammen.

LXXVI, zu p. 134 [198]. Gelegentlich des Berichtes über die schmalen, polypoiden Zottengebilde, die nach NICHOLS und RICHARDSON an erodierten Gelenkflächen durch in rechtwinkliger Richtung darauf erfolgende Zerklüftung des Knorpels und vielfach auch unter Hyalinisierung zustande kommen und zu freien Körpern werden können, sagen NICHOLS und RICHARDSON: »They may ultimately be set free, but usually only as minute bodies not of sufficient size to cause mechanical obstruction to the joint« (*71*, p. 192).

LXXVII, zu p. 139 [203]. ENGEL unterscheidet gelegentlich seiner Erörterungen über die Atrophie des Gelenkknorpels die Form der sogenannten Usur von anderen bei Atrophie des Gelenkkopfes sich findenden Substanzverlusten, die er als »nicht scharf gegen den übrigen Knorpel abgegrenzt« und deren Ränder er als »von außen nach einwärts zugeschärft« schildert, während er an dem als Usur bezeichneten Substanzverlust, »der verschieden tief, ja selbst bis auf den Knochen greift«, »scharfe Abgrenzung, buchtige steile Ränder« hervorhebt (*14b*, p. 344).

LXXVIII, zu p. 145 [209]. In betreff der »einfachen Atrophie« wäre anzuführen, daß nach VOLKMANN »das Gewebe der erkrankten Epiphysen« »am häufigsten« »grobmaschiger und lockerer als im Normalzustande« ist, und daß das Mark »in den erweiterten Diploëzellen« von ihm als »sehr fetthaltig, ölig« bezeichnet wird (*31*, p. 558). Nach FOERSTER erleiden die Knochenenden im hohen Alter häufig und zwar ohne Texturveränderung nicht nur eine exzentrische sondern auch eine konzentrische Atrophie, die FOERSTER der interstitiellen Absorption BELL's gleichsetzt (*28*, p. 978).

LXXIX, zu p. 148 [212]. Solche Stellen, und wohl auch Callusgebiete, innerhalb deren verschiedener embryonal gebauter Knochengewebsbildungen gelegentlich sich ebenfalls knötchenartig begrenzte Knorpelherdchen eingeschlossen finden können, waren es hauptsächlich, auf die ZIEGLER bei seinen Untersuchungen stieß, und die er (*38*, Tafel XIII) in seinen Fig. 2, 3, 6 abbildete.

Zufolge ZIEGLER's Metaplasie-Hypothese sollen die von ihm als Enchondrome bezeichneten knorpeligen Neubildungen—die, nach seiner Annahme, »so lange sie klein sind«, »oft vollkommen innerhalb eines Knochenbalkens

liegen oder das Ende oder das Randstück eines Balkens bilden« — »bei einer bedeutenden« »Größe sich meist aus dem Niveau des Knochenbalkens, aus dem sie« »entstanden sind«, »erheben«, um schließlich »mehr innerhalb der Markräume zu liegen« und »alsdann nur an einer Stelle mit dem Knochenbalken zusammen« zu hängen (*38*, p. 505).

LXXX, zu p. 155 [219]. ZIEGLER gibt, unter Hinweis auf die in seiner Fig. 1 abgebildete leere Cystenhöhle, an, daß sich »bei größeren Cysten, deren Umgrenzung lediglich von faserigem Gewebe gebildet wird, die Art der Entstehung nicht mit absoluter Gewißheit bestimmen« läßt. Zu ihrer Erklärung zieht ZIEGLER die von ihm beschriebenen Knorpelerweichungshöhlen heran, die er, wie erwähnt, als »Folge der Erweichung des recartilaginescierten ....Knochens« ansieht, indem er annimmt, daß an solchen Stellen »der Erweichungsprozeß bereits den gesamten Knorpel zerstört und auf das angrenzende Bindegewebe übergegriffen hat« (*38*, p. 510). Diese Annahme ZIEGLER's, der nebenbei auch »die Möglichkeit der Bildung der Cysten aus verändertem Markgewebe« in Betracht zieht, im übrigen aber seinen angeführten Befunden zuschreibt, daß sie die Entstehung der Cysten »aus dem veränderten Knochen« »sicher nachweisen« (*38*, p. 511), wird durch die Inhaltsbefunde und durch die örtlichen Bedingungen, die sich für solche Cystenbildungen bei den hier vorgelegten Untersuchungen nachweisen ließen, gänzlich hinfällig.

LXXXI, zu p. 155 [219]. NICHOLS' und RICHARDSON's einschlägige Angaben besagen nur: »In some cases cavities of considerable size containing a clear fluid and not marrow connective tissue persist in such bones and form minute cysts in the end of the bones« (*71*, p. 186).

LXXXII, zu p. 155 [219]. Was zunächst die Cystenbefunde AXHAUSEN's anlangt, so beschreibt AXHAUSEN in dem von ihm untersuchten Fall den Inhalt der betreffenden (von dichtem, im allgemeinen gefäß- und zellarmem, aber perivasculär, auch kleinzellig infiltriertem Bindegewebe umgebenen) Cystenbildung — deren Entstehung seiner Ansicht nach auf »Degeneration eben dieses derben Bindegewebes« und auf dessen Quellung und Verflüssigungszerfall beruht — als vom »Aussehen zerfallender, nekrotischer Massen«, die, nach AXHAUSEN, in eine »amorphe, körnige, zuweilen kurzfaserige Substanz« übergehen (*66b*, p. 420).

Durch die besagten Massen und Substanzen ist schon an sich die Annahme nahegelegt, daß hiebei von Schlifflächen abgescheuerter Detritus und davon abgerissene Fasergewebsteilchen vorliegen. Daß aber Schlifflächen in diesem Falle AXHAUSEN's tatsächlich bestanden, wird durch die Beschreibung, die er von der schweren Destruktion des betreffenden Hüftgelenkes gibt, und im besonderen durch den Umstand wahrscheinlich, daß AXHAUSEN in diesem Fall den Femurkopf als klein, kurz, flach pilzförmig bezeichnet (*66b*, p. 416 ff.).

Mit dieser Annahme des Bestandes von Schlifflächen und mit der weiteren Annahme von Einbrüchen in die massigen, wulstigen Ränder, die AXHAUSEN bei der von ihm ausgeführten Operation an dem Femurkopf antraf (*66b*, p. 417), wären dann, nebenbei bemerkt, auch leicht seine Angaben über den Fund nekrotischer Stellen und Einlagerungen neben den von ihm geschilderten knöchernen und auch knorpeligen Callusbildungen (*66b*, p. 420, vgl. auch p. 419) zu vereinbaren.

Aus den Angaben WOLLENBERG's, die sich auf drei resezierte Femurköpfe beziehen, ist hervorzuheben, daß es sich hiebei um Fälle hochgradiger Arthritis deformans mit Bildung sklerosierter Schlifflächen handelt (*58*, Fig. 1, 2, vgl. ferner p. 53 und 63), in deren Bereiche sich in zwei Fällen die Gelenkhöhle mit dem betreffenden cystischen Herde in Verbindung zeigt (*58*, p. 14, 15, und auch p. 54, 55). Bei der mikroskopischen Beschreibung dieser ebendaselbst als grau-rötlich, beziehungsweise weiß bezeichneten weichen Herde wird von WOLLENBERG nur eine zarte, gallertartige Beschaffenheit des Bindegewebes angegeben, neben den »bekannten progressiven, regressiven und metaplastischen Vorgängen«, auf die WOLLENBERG »nicht näher eingehen will, da sie ja allgemein bekannt sind« (*58*, p. 15). —

Erst einige Bemerkungen, die WOLLENBERG gelegentlich der Auseinandersetzung seiner ätiologischen Annahmen einschaltet, legen immerhin nahe, daß es sich bei den von ihm angegebenen Cystenherden wesentlich um Befunde von Detritus- und von Trümmer-Abkapselungscysten handelt, neben denen ihm aber offenbar auch Blutungscysten vorlagen.

So fand WOLLENBERG nach seiner Angabe »ausgedehnte Trümmerfelder mit Knochennekrosen (Knochenköperchen nicht tingierbar) mit Verkalkung der Knorpel- und Knochentrümmer wie der Markreste«, wobei er von einem »mosaikartigen Anblick« solcher Stellen spricht (*58*, p. 81). Nach WOLLENBERG waren aber anderseits »diese Regionen« »absolut gefäßlos« und zeigten »reichlich Residuen früher stattgefundener Blutungen« (*58*, p. 81).

WOLLENBERG spricht weiters von Herden, »in welchen sich reichlich Trümmer von solchen zugrunde gegangenen Knochenknorpelmassen mit Verkalkungen vorfinden«, und die er als ischämische Bezirke auffaßt (*58*, p. 70).

WOLLENBERG, der, wie schon im I. Abschnitt erwähnt wurde, auf Grund seiner vasculären Hypothese auch eine Ostitis fibrosa oder deformans zur Erklärung der Cystenbilder annimmt (vgl. *58*, p. 15 und 85 ff.), setzt dabei voraus, es sei daselbst »der Knochen in seiner Ernährung stark oder vollkommen beeinträchtigt gewesen und nun infolge der Belastung eingedrückt«.

Nach WOLLENBERG's Ansicht soll es eben »keinem Zweifel unterliegen, daß die Cystenbildung, welche WALKHOFF auf Traumen zurückführt, meist durch Zerfall solchen fibrösen Markes in bestimmten Bezirken hervorgerufen wird«, während er als »nicht recht verständlich« bezeichnet, »wie das Trauma an und für sich histomechanisch die eigenartig regelmäßig ovalen fibrösen Herde, die dann cystisch entarten, erzeugen sollte« (*58*, p. 62). WOLLENBERG zieht vor, im Sinne seiner vasculären Hypothese, in diesen Herden die »unterernährten Bezirke« »der arteriellen Endsysteme« zu erblicken, von deren Rändern her noch »collaterale Bahnen« »einen Teil des unterernährten Bezirkes der Ernährung zurückerobern, das Gebiet also abrunden« (*58*, p. 72) — obwohl jedenfalls auf Grund gesicherter Tatsachen der pathologischen Anatomie viel näher liegt, die besagten Herd- und Cystenbefunde mit den bekannten Reaktions- und Abkapselungsveränderungen um Blutungsherde, beziehungsweise um Einlagerungen nicht infizierter Fremdkörper oder nicht infizierter, durch zertrümmernde Kontinuitätsläsionen abgetrennter nekrotisch gewordener Gewebsteile in Analogie zu bringen.

LXXXIII, zu p. 156 [220]. Als einigermaßen an den Knorpelgeröllinhalt dieser Cystenart erinnernder Befund läßt sich vielleicht das von WOLLENBERG in seiner Fig. 6 in einer Synovialzotte von einem Arthritis deformans-Fall des Knies abgebildete, ebenfalls mikroskopisch kleine »Knorpelnest« anführen; es kommt dabei auch in Betracht, daß WOLLENBERG in diesem Falle nebst Randwucherungen und Knorpelusur auch schon durch klinische Untersuchung nachweisbare Corpora mobilia vorfand (*58*, p. 18).

LXXXIV, zu p. 157 [221]. Die betreffenden Sätze COLLES knüpfen an den Vergleich des Malum coxae senile mit dem Hüftleiden der Kinder an, bei dem sich kein Ersatz für den absorbierten Knorpelüberzug durch elfenbeinähnliche Ablagerung vorfindet, indem COLLES beifügt: »where the ivory deposit does not exist, there is a deposit of ligamentous substance... two very opposite processes were found going on at the same time viz. absorption of the old bone and its cartilage of incrustation with deposition of new bony matter.

In many specimens of morbus coxae senilis we observe a great number of ligamentous productions which dip down into small cavities in the head of bone and seem as if they were absorbing the bony particles« (*13*, p. 500).

LXXXV, zu p. 157 [221]. BROCA verfolgt diesen Gedanken ganz besonders und auch über den Bereich der Knochenbefunde bei Arthritis deformans hinaus, indem er sagt: »Ainsi, tandisque la substance intérieure des épiphyses subit une diminution de consistance et une raréfaction de tissu souvent inconsidérables, en même temps, et par un singulier contraste, tout ce qui touche les os, tout ce qui les entoure présente une tendance extréme et presque aveugle à l'ossification. Cette tendance existe quelquefois jusque dans les portions de cartilage qui échappent à la décomposition fibrillaire; elle se retrouve jusque sur les surfaces osseuses dénudées, car l'éburnéation ne saurait être attribuée à la simple condensation du tissu préexistant« (*25*, p. 118).

LXXXVI, zu p. 160 [224]. KIMURA berichtet in seinem I. Fall auch von »in Form eines perforierenden Kanals durch die subchondrale Knochenschicht hindurch unter den Knorpel« eindringendem fibrösem Mark mit Gefäßen, das, »den Knorpel verdrängend, HAVERS'sche Räume« erzeugt, »um welche herum sich eine osteoide oder eine neue Knochensubstanz gebildet hat« (*44*, p. 235). Und NICHOLS und RICHARDSON gedenken der Verdickung der Knochentrabekel im Bereiche der von Schlifflächen eröffneten Markräume durch Reaktion ihres Bindegewebes und der endostalen Osteoblasten, wobei die Räume mit spindelzelligem, ödematösem Bindegewebe gefüllt, beziehungsweise die Trabekel mit neugebildetem, osteoidem Gewebe bedeckt werden, und geben den gleichzeitigen Fund zahlreicher Ostoklasten an (*71*, p. 185, 186); auch Osteoblastenbeläge und riesenzellige Ostoklasten bilden sie ab (*71*, Fig. 60, Pl. XXI), indem sie der Ostoklastenwirkung den bei Inaktivität eintretenden Trabekelschwund zuschreiben.

LXXXVII, zu p. 160 [224]. KIMURA hält es für wahrscheinlich, daß »deutlich lamellöse osteoide Säume, welche gegen das Mark hin manchmal mit einer sehr schmalen Lage von Endothelzellen überdeckt sind«, »weil bei ihnen kein Zeichen der Neubildung vorhanden ist«, »entkalkte alte Knochensubstanz« darstellen (*46*, p. 238).

»Nach der Struktur« wird auch anderwärts von KIMURA die kalklose sogenannte osteoide Zone als »alte entkalkte Knochensubsanz« gedeutet, indem er annimmt: »nur sehr wenig könnte neugebildet sein« (*46*, p. 241).

Dabei ist, nach KIMURA, »die osteoide Substanz« »nicht reich an Zellen, die Grenze gegen den kalkhaltigen Teil hin ist bald scharf, bald undeutlich und bei vielen sind die Richtungen der Lamellen der osteoiden und kalkhaltigen Teile gleich oder die Lamellen beider gehen ineinander über« (*46*, p. 241). — Umstände, in denen, wie ich nachgewiesen habe (vgl. *40*, p. 43 bis 48; *41*, p. 311, 313ff., 321; *45*, I. Abschnitt, p. 34 bis 39, II. Abschnitt, p. 79 bis 88), keineswegs ein Beweis für erfolgte Kalkberaubung und gegen die Annahme erblickt werden kann, daß es sich an solchen Stellen um Befunde unvollständig gebliebener Kalkablagerung in neugebildeten Anlagerungssystemen handelt.

LXXXVIII, zu p. 161[225]. ROLLETT überzeugte sich an Zerzupfungspräparaten, daß die anscheinend runden Osteoblastenzellen mit zahlreichen glatten Ausläufern versehen sind, die sich einerseits in das Reticulum des Cambium hinein erstrecken, anderseits an der Oberfläche des Knochens hinlaufen, oder aber es sind die Ausläufer gerade »gegen die Oberfläche« des Knochens gerichtet und gehen in die Substanz desselben ohne Unterbrechung über (*15*, p. 102).

v. EBNER sagt, man erkenne bei stärkerer Vergrößerung, »daß die Osteoblasten zum Teile mit ihrem Protoplasma sich in der unverkalkten Knochensubstanz verlieren« (*125*, p. 254).

KUTSCHIN, der seine Untersuchungen mittels zweier sehr brauchbarer Doppelfärbungsmethoden an den Femur- und Scheitelbeinknochen von in MÜLLER'scher Flüssigkeit konservierten Schafembryonen durchführte, so daß ihnen daher alle Vorteile dieser Konservierungsmethode zukommen, fand in den primären Markräumen des Femur die Balken des Knorpels mit einer dünnen, stark lichtbrechenden, durch ihre Färbung von ihm sich scharf unterscheidenden Platte noch zellenfreier Knochengrundsubstanz belegt, die die gleich gefärbten Osteoblasten von der Knorpelunterlage abhebt und an Zerzupfungspräparaten »sich im direkten Zusammenhang mit den Osteoblasten befindet« (*126*, p. 62).

Nach KUTSCHIN's Schilderung dieser Befunde und entsprechend seinen beiden sehr anschaulichen Fig. 1 und 2 lassen sich aus der besagten Platte »längere oder kürzere platte Streifen isolieren, die als Fortsätze einzelner Osteoblasten mit diesen im Zusammenhang bleiben. Das Protoplasma der Osteoblasten geht allmählich in diese homogen und glänzend aussehenden Fortsätze über, die in ihrem Ansehen schon völlig den größeren zusammenhängenden Stücken der erwähnten Platte gleichen. Man sieht die ersteren direkt in die letzteren übergehen. Beim weiteren Fortschreiten der Entwicklung, also an weiter gegen den Verknöcherungspunkt hin liegenden Partien unseres Längsschnittes wird die Zwischenlage zwischen den Knorpelresten und den epithelartig geordneten Osteoblasten mächtiger, und erst dann schließt sie Zellen ein, die das gestreckte Ansehen von Knochenkörperchen darbieten« (*126*, p. 62, 63).

KUTSCHIN führt des weiteren aus, »daß einzelne Osteoblasten von den gegen die Knorpelunterlage und gegen die auf derselben ausgebreitete Neubildung hin gerichteten Fortsätzen nebenliegender Osteoblasten überwachsen und so fixiert werden, während das Lager der übrigen Osteoblasten durch das Auswachsen ihrer eigenen Fortsätze weiter von der ursprünglichen Knorpelunterlage entfernt wird, wodurch die Mächtigkeit der neugebildeten Knochenschichte fortwährend zunimmt« (*126*, p. 63). KUTSCHIN betont »das Auswachsen der Osteoblasten in breite und nicht selten in beträchtlicher Länge darstellbare Fortsätze, welche glatt werden und mit ähnlichen Fortsätzen anderer Osteoblasten eine anfangs undeutlich faserige, später homogen erscheinende Platte bilden«, deshalb besonders, »weil sich dadurch einige Einwürfe leicht beheben, welche man gegen die Ansicht, daß die Knochengrundsubstanz auf Kosten der Substanz der Osteoblasten selbst gebildet wird, erhoben hat«. Er macht dabei nochmals aufmerksam, daß die Osteoblasten stark einseitig auswachsen können, und daß ganz entfernt liegende Osteoblasten durch ihre Fortsätze an der Bildung der Knochengrundsubstanz an einem gegebenen Orte sich beteiligen können«, ferner, daß die »in die Anlage der Grundsubstanz eingeschlossenen Osteoblasten« »stets größer« sind »als die später aus denselben hervorgehenden Knochenkörperchen« (*126*, p. 63).

Mit dieser Schilderung der intracartilaginösen Verknöcherung stimmen in betreff des Verhaltens der Osteoblasten ganz überein die Befunde, die KUTSCHIN, ebenfalls an zerzupften oder mit dem Pinsel behandelten Präparaten von durch periostale Osteogenese entstandenen Knochen, und zwar sowohl

am Femur (*126*, p. 65, ferner 67, Erklärung zu Fig. 2) als auch an den Rändern von Scheitelbeinstrahlen aufnahm, wo er »die äußersten Ausläufer der Knochenanlage als eine undeutlich faserige, oft wie von kleinen Maschenräumen durchbrochene dünne Lamelle« schildert und angibt, daß man »auch in diese noch zellenfreie Anlage von Knochengrundsubstanz die homogen gewordenen Ausläufer darüber liegender Osteoblasten hineinverfolgen kann« (*126*, p. 66).

Aus dieser Abhandlung KUTSCHIN's ist hier ferner auch noch, gleichwie bei meinen seinerzeitigen Darlegungen über die kalklosen Knochenanlagerungen (*45*, p. 35), zugunsten der Unterscheidung dieser letzteren herauszuheben, daß in KUTSCHIN's Präparaten gegenüber der »bereits entwickelten«, durch Schwefelkobalt grünlichbraunen Knochengrundsubstanz »die neugebildete Anlage für den Knochen« und ebenso auch die Knochenkörperchen und die Osteoblasten mit neutraler Karminlösung rot gefärbt erscheinen (*126*, p. 65), und daß schon in seiner Fig. 2 die körnig krümelige, von KUTSCHIN (*126*, p. 66, 67) eingehend beschriebene Grenze zwischen kalkloser und verkalkter Knochensubstanz dargestellt ist, die dann in meinen Untersuchungen noch weiter verfolgt wurde.

LXXXIX, zu p. 161 [225]. Mein Kapitel »Von den kalklosen Knochenanlagerungen« wird von der ausdrücklichen, nicht zu übersehenden Anführung der elf Fälle eingeleitet, auf die sich meine Mitteilungen beziehen. Es handelt sich hiebei (vgl. *45*, p. 18, ferner auch 4, 477) um die Fälle I, II, III, IV von Kindern des Alters von 3 Tagen, beziehungsweise 4, 5 Wochen, 10 Monaten, ferner um die Fälle V und VI von zwei 20 Jahre alten Mägden, weiters um die unter Nr. 25, 29, 27, 24, 28 aus meiner Arbeit über lacunäre Resorption (*40*, p. 117) angeführten Fälle von 47, 64, 70, 75 und 82 Jahre alten Personen. Es ist dabei zusammenfassend hervorgehoben, daß ich kalklose Knochenpartien in jedem Knochen nachweisen konnte, »den ich überhaupt unter den nötigen Kautelen, also unentkalkt oder nach unvollständiger Entkalkung vermittels der sauren Salze der MÜLLER'schen Flüssigkeit untersuchte..«, daß ich sie »sowohl in normalen als in atrophischen und hyperostotischen Knochen« fand (*45*, p. 18). Im Anschlusse daran bezeichne ich dabei ebendort »das Vorkommen und die Ausdehnung der kalklosen Knochenpartien« als »derart beschränkt, daß mit voller Sicherheit eine rachitische oder osteomalacische Erkrankung der Knochen ausgeschlossen werden konnte« (*45*, p. 18, 19).

Als Dickenmaße der kalklosen Knochenpartien finden sich (siehe *45*, p. 26) bezüglich der Binnenräume in den Tibien der Fälle I und II und für Stirnbein, Sternum und Rippe des Falles III sowie für die Tibien III und IV 1 und 3 μ bis zu 9 und 11 μ angeführt. Dabei erwähne ich aber (für Stirnbein III und Tibia IV) auch Maße von 15 bis 19 μ und bis zu 30 μ, und daß ich unter dem Periost an näher bezeichneten Tibiagebieten der Fälle I, II, III geflechtartig gebaute Vorsprünge von 38 μ und darüber fand.

Als Dickenmaße der kalklosen Knochenpartien in den näher bezeichneten Schädelknochen, beziehungsweise Rippen der Fälle I, II, IV führe ich 5 bis 7 μ bis zu 15 bis 19 μ an und ähnliche Maße bei einer Rippe des Falles III, außerdem aber als stellenweise Befunde in den Scheitelbeinen jener Fälle und in der Rippe (IV) bis zu 26, 30 μ dicke kalklose Knochenpartien. In der Tibia der 20jährigen Magd (V) fand ich die kalklosen Knochenpartien 3 bis 15 μ dick, »in der hyperostotischen Tibia (VI) 3 bis 34 μ, in der atrophischen Patella des Falles 26: bis 15 μ; im Darmbein des Falles 24 am öftesten 5 μ, an periostalen Vorsprüngen und Sehnenansätzen desselben auch bis 19 μ, in der 4. Rippe desselben Falles 3 bis 15 μ usw.« (*45*, p. 26). — Gewiß genügend eingehende Angaben, um die angeführte Bemerkung DIBBELT's als völlig unberechtigt zu erweisen.

XC, zu p. 163 [227]. Wie DIBBELT (*123*, p. 580) angibt, sollen die »periostalen Osteophytbildungen« bei Rachitis »teilweise allein aus mächtigen Lagen von fibrösem, nicht osteoidem Gewebe« bestehen, »und nur zum Teil liegen in ihm auch zierliche Knochenbälkchen eingebettet, die teils verkalkt, teils kalkfrei sind«, woran er die Behauptung knüpft: »Die Autoren, die annehmen, daß das junge Knochengewebe sich auch ohne Kalkeinlagerung typisch ausbilde, lassen uns hier gänzlich mit ihrer Erklärung im Stich« (*123*, p. 580). Vergleicht man mit obiger Angabe die tatsächlichen Rachitisbefunde, die durch meine Untersuchungen (siehe *45*, III. Abschnitt, 7. Kapitel, im besonderen p. 314 bis 336, ferner Fig. 42, 43, 46, 50, 53, 56, 57, 60, 62, 68, 69, 71) sichergestellt sind, so wird ohneweiters ersichtlich, daß DIBBELT seine Betrachtungen auf die Gebiete der Muskel-, Sehnen- und Fascienansätze beschränkte, in deren Bereiche allerdings die Zellen und Capillaren des Cambiumlagers gegenüber der faserigen Intercellularsubstanz der in die Auflagerungsbalken hineinziehenden Bündel- und Filzwerke in den Hintergrund treten (vgl. meine Angaben darüber *45*, p. 315 und die Fig. 57, 58, 62 u. a. m.), daß ihm aber alles entging, was ich in dieser Beziehung, und zwar unter Hinweis auf die Befunde an den betreffenden Ansatzstellen normaler Knochen und auf die darüber vorhandene Literatur (*45*, p. 332, 333), über die Momente ermittelte, auf deren Zusammenwirken die periostalen Auflagerungen bei Rachitis zurückzuführen sind (vgl. *45*, p. 334 bis 336).

Keineswegs läßt sich auch etwa, wie DIBBELT will, zugunsten der von ihm angenommenen Halisterese und »flächenhaften Einschmelzung« des Knochengewebes behaupten, daß sich in osteomalacischen Knochen »größtenteils« »in kalkhaltigen und kalklosen Teilen parallel gerichtete sehr regelmäßige Lamellensysteme« vorfinden, und daß »keine buchtige Grenzlinie als Zeichen einer etwa zurückliegenden Resorption eingeschaltet« sei, woraus DIBBELT folgern will, »daß die vorausgegangene Resorption, die dort einmal stattgefunden haben muß, nicht lacunär, sondern flächenhaft gewirkt habe« (*123*, p. 574). Alle diese Behauptungen und Folgerungen weisen ebenso wie manche andere einschlägige Angaben DIBBELT's auf eine sehr oberflächliche Beschäftigung mit dem Gegenstande hin. Nur so ist es erklärlich, daß DIBBELT alles das unbekannt blieb, was sich betreffs der Grenzen und der gegenseitigen Beziehungen der kalklosen und kalkhaltigen Knochenpartien in den osteomalacischen Knochen feststellen läßt. Ich verweise in dieser Beziehung auf das 3. Kapitel im II. Abschnitt meiner Untersuchungen (*45*, p. 93 bis 107, vgl. auch Fig. 22 bis 30, 32, 35, 36, 37), ferner auch auf meine Erörterungen der Appositions-, Resorptions- und Verkalkungsvorgänge in den osteomalacischen Knochen und betreffs des Krankheitsverlaufes der Osteomalacie im 4. Kapitel, und zwar im besonderen auf p. 108 bis 129 sowie auf die Fig. 22, 23, 24, 26, 27 und 32 ferner auch 29, 30 u. a. m.

Anzuführen wäre hier noch, daß schon von HANAU (*133*, p. 15, 16) und in letzter Zeit insbesondere von LOOSER (*105*, p. 718 ff., 728 ff. und Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft, Leipzig 1909, p. 55), ferner auch von RIBBERT (Diskussionsbemerkungen in den Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft, 13. Tagung Leipzig, 1909, p. 63), der in der Architektur der osteomalacischen Knochen so auffällig hervortretende Umbau dagegen geltend gemacht wurde, als ob zur Erklärung ihrer Befunde überhaupt die Annahme der Halisterese hinreichen könnte.

Es ist, wie LOOSER (a. a. O. p. 55) mit Recht hervorhebt, die Entkalkungstheorie »nicht imstande, das anatomische Bild der Osteomalacie zu erklären«, wobei LOOSER im besonderen auf die mit »einheitlichen kalklosen Lamellensystemen von sehr großem Radius« bekleideten weiten Markräume hinweist, »wie sie im normalen Knochen in dieser Größe gar nicht vorkommen«, und die daher »unmöglich durch eine Entkalkung und Abschmelzung aus den sehr viel kleineren Lamellensystemen des normalen Knochens entstanden sein können«, »also sicher als neugebildete anzusehen« sind.

Mit gleichem Recht macht RIBBERT (a. a. O. p. 63) den »durch Neubildung sehr engmaschigen spongiösen Knochens« verdichteten Bau osteomalacischer Wirbelkörper gegen die Halisterese geltend; RIBBERT führt des näheren aus, daß »alle diese neuen Bälkchen« »genau so gebaut« seien, »wie die, an denen man die Halisterese annehmen zu müssen glaubte«, »sie sind also nicht nur neugebildet, sondern auch zentral verkalkt. Reste des alten weitmaschigen Knochens finden sich überhaupt nicht. Der Resorptionsvorgang liegt also weit zurück, ist längst abgelaufen«.

In DIBBELT's auf die Resorptionsvorgänge sich beziehenden Darstellungen (*123*, p. 575, 576, beziehungsweise 581) erscheint auch völlig ignoriert, was ich in betreff der Morphologie der HOWSHIP'schen Lacunen und ihrer Bestimmung durch die Ostoklasten, in betreff des Mangels vorbereitender Veränderungen der Knochengrundsubstanz und anderseits bezüglich der relativen Widerstandsfähigkeit kalkloser Knochensubstanz gegen die lacunäre Resorption festgestellt habe (vgl. *40*, II. Kapitel, p. 31, 51 bis 54, IV. Kapitel, p. 63 bis 70, 86, 88; *41*, p. 320, 330 bis 333. 451, 461; *45*, p. 120 bis 124; ferner auch meine Bemerkungen *134*, p. 435).

Dementsprechend bleiben in DIBBELT's Darlegungen (siehe *123*, p. 575, 576) auch andere Grundgedanken der Ostoklastenlehre unbeachtet; so verkennt er das Wesentliche des Unterschiedes, der zwischen Eiterkörperchen und Ostoklasten besteht, und somit auch, wie sehr eine zutreffende Erkenntnis des wesentlichen Unterschiedes zwischen infektiöser und nicht infektiöser Nekrose zwingende Gründe für KOELLIKER's Ostoklastenlehre darbietet. Ich verweise in ersterer Beziehung auf die einschlägigen Ausführungen in meiner Arbeit über lacunäre Resorption in erkrankten Knochen (*40*, p. 99, 100), anderseits auf meine Nekrosebefunde und ihre Deutung (*135*, p. 321).

Hinsichtlich der von DIBBELT (*122*, p. 434) betreffs der Resorptionsvorgänge bei Rachitis aufgestellten Annahme, »daß die osteoide Substanz zunächst durch die junge osteoplastische Schicht abgebaut und dann erst neuer Knochen auf die verkalkt gebliebenen Teile abgelagert wird«, sei auch hier auf die Einwendungen hingewiesen, die sich gegen die einschlägige Hypothese BARTH-MARCHAND's, beziehungsweise KIMURA's bereits im I. Abschnitt, p. 25 [89] und namentlich in der Literaturnotiz XXXV, p. 185 bis 188 [249 bis 252] ergaben.

XCI, zu p. 163 [227]. Es kommt im Sinne des von mir erhobenen Einwandes gewiß in Betracht, daß die durch 205 Tage mit Pferdefleisch und Fett unter Zugabe von Dinatriumphosphat genährte Hündin, über die DIBBELT's Mitteilung (*123*) des näheren berichtet, nachdem der Versuch einige Monate im Zuge war, »neben Difformitäten an Wirbelsäule und Extremitäten leichte Ermüdbarkeit« darbot; »das Tier vermied rasche Bewegungen und war nicht mehr zu bewegen zu springen« (*123*, p. 563); DIBBELT bezeichnet das Gesamtbefinden des Tieres, das während dieser Zeit über 20 *g* CaO abgab und somit nahezu ein Drittel seines Kalkgehaltes verlor, augenscheinlich deshalb als »andauernd gut«, weil das Körpergewicht von 3600 *g* auf 5250 *g* gestiegen war (*123*, p. 563).

Einwendungen sind auch gegen die Folgerungen zu erheben, die DIBBELT aus dem Befunde zieht, den er an einer Rippe des Tieres aufnahm, nachdem es 12 Tage hindurch reichlich Dicalciumphosphat zur »Heilung des experimentell erzeugten Krankheitsprozesses« erhalten hatte. DIBBELT fand dabei »noch sehr zahlreiche kalkfreie Säume vorhanden«, die »gegen die Vorperiode nicht merklich an Breite und Ausdehnung abgenommen« hatten (*123*, p. 569), während sich »unter dem Periost reichlicher junger Knochen bereits in toto völlig verkalkt« fand, der »nur bisweilen noch nach der Cambiumschicht des Periost hin eine krümelige Kalkeinlagerung zeigte« (*123*, p. 570). DIBBELT schließt aus dem »Verharren des Knochens in seinem kalklosen Zustand«, »daß er seine Entstehung einem regressiven Prozeß verdankt« und »im Zustand der Entartung« »Affinität zu den Kalksalzen« »nur noch unvollkommen oder gar nicht mehr besitzt« (*123*, p. 582).

Zu dieser so weitgehenden Folgerung bietet aber die besagte nur 12 Tage dauernde 2. Periode des Versuches gewiß nicht entsprechende Berechtigung dar. Es ist gegen sie einzuwenden, daß wohl die 12 Tage dauernde Kalkzufuhr dem während der 1. Periode von 205 Tagen herbeigeführten und durch die Gewichtzunahme des Tieres noch mehr gesteigerten Bedarf des Skelettes und des Gesamtkörpers an Kalksalzen nicht sofort ganz zu genügen vermochte.

Nebenbei sei noch angeführt, daß eine Rippe, die DIBBELT von demselben Tiere »nach nahezu dreimonatiger Darreichung kalkreicher Nahrung, die durch Beigabe von Knochen erzielt wurde«, in Untersuchung zog, »HAVERS'sche Räume von mittlerem Kaliber« aufwies, »die in der ganzen Circumferenz kalkfreie Säume in einem Dickendurchmesser bis zu 20 μ zeigen« und die sich »gegen die kalkhaltige Knochensubstanz« »entweder mit scharfer Grenze« oder in einer »Zone krümeliger Verkalkung« absetzen (*123*, p. 570, beziehungsweise 571). Ein Befund, der begreiflich erscheint, da ja, wie DIBBELT selbst durch die übrigen Befunde der untersuchten Rippe überzeugt wurde, an ihr »ein weitgehender Umbau stattgefunden hat«; es hatte sich ja »der neue Knochen in Form von Lamellen angelegt«, die Compacta verdichtet und zeigten sich jetzt die Spongiosabälkchen verbreitert (*123*, p. 571, vgl. auch p. 570).

XCII, zu p. 169 [233]. Letztere Annahme kommt, wie gesagt, sowohl bei SAPPEY als bei R. FICK zum Ausdruck, während von H. MEYER nur angegeben wird, man finde den Gelenkknorpel »schon ungefähr im 30. Lebensjahr teilweise verknöchert«, und es schreite »im hohen Lebensalter die Verknöcherung sehr häufig stellenweise bis an die Oberfläche der Gelenkfläche fort« (*16*, p. 351).

R. FICK, der gelegentlich der Schilderung der Knorpelknochengrenze des Gelenkknorpelüberzuges diese als die Verknöcherungsgrenze des embryonal knorpelig vorgebildeten Skeletteiles bezeichnet, sagt zur Bekräftigung dieser Auffassung, »daß diese Grenze unter Umständen im Alter weiter hinausrückt«, und führt im Anschluß daran aus: »Der Skeletteil behält also die Neigung, vollkommen zu verknöchern. Durch die Einwirkung des Gelenkdruckes und der Reibung usw. wird das Fortschreiten der Verknöcherung aber offenbar unterdrückt und hintangehalten. Bei Nichtgebrauch oder vermindertem Gebrauch der Gelenke (namentlich der unteren Extremität) im höheren Alter macht sich der Verknöcherungstrieb aber wieder geltend und es kommt, wie schon SAPPEY feststellte, und wie ich selbst, namentlich an Leichen alter Pfründner bestätigen konnte, oft zu einer mehr oder weniger vollständigen Verknöcherung des betreffenden Skeletteiles, zu einem vollkommenen Verschwinden des Knorpelüberzuges ohne krankhafte Wucherungen, Höckerbildung usw.«

R. FICK fügt dem bei: »So wie letztere sich zeigen, liegt natürlich eine entzündliche Veränderung vor (Malum coxae senile oder Arthritis deformans etc.)« (*107*, p. 22).

SAPPEY's einschlägige Angaben lauten: »L'ossification parvenue au voisinage des surfaces qui se compriment mutuellement....., semble rencontrer dans sa marche envahissante un obstacle d'autant plus grand, que la compression est elle même plus considérable.

Mais que cet obstacle s'amoindrise par suite da la débilité des forces, que les articulations soient condamnées à un repos presque continu, et le travail de l'ossification qui n'était pas terminé, mais seulement suspendu, fera de nouveaux progrès; il pourra même s'étendre jusqu' à la surface libre des cartilages: c'est ce qui a lieu dans l'extrême sénilité, c'est-a-dire à 90 ou 95 ans, quelquefois un peu plus tôt. A cet âge, beau-

coup de cartilages sont complétement ossifiés; d'autres ne le sont qu'en partie ou se trouvent seulement amincis.

Cette ossification sénile se montre d'abord sur le membre inférieur, et plus particulièrement sur les grandes surfaces articulaires du genou. Souvent on ne retrouve plus aucun vestige du cartilage de la rotule; celui de la poulie fémorale a disparu aussi, et même en grande partie celui des condyles« (*137*, p. 454).

Daß dabei SAPPEY durch Arthritis deformans veränderte Gelenke vor Augen hatte und diese Veränderungen irrtümlich für physiologische Alterserscheinungen hielt, läßt sich nicht bezweifeln, da er ja im Anschlusse sagt: »Les surfaces en contact sont éburnées, usées, rayées dans le sens des frottements.«

Ebenso ergibt sich auch aus SAPPEY's eigenen Worten, mit denen er für die Ruhe als Ursache der »Ossification« der Knorpel und für die Bewegung als erste Existenzbedingung der Knorpel eintritt, daß er die Verknöcherung mit der Verkalkung zusammenwirft, da er ja sagt: »Le repos auquel nos articulations sont fatalement condamnées, par l'atrophie des muscles, est donc la cause réelle de l'ossification des cartilages....le mouvement est pour eux la condition première de leur existence; car c'est par le mouvement, et par le mouvement seul, qu'ils résistent à l'envahissement des sels calcaires« (*137*, p. 455). Er sagt auch ausdrücklich: »Cet envahissement progressif des cartilages par les sels calcaires dans le dernier temps de la vie, est un phénomène qui se lie aux lois générales de l'organisation« (*137*, p. 454), wobei er zur Begründung seiner Anschauung dagegen sich ausspricht, daß es durch Knorpelabnutzung zur Bloßlegung und Eburneation der Knochenflächen komme, welchen Veränderungen sonst die Gelenkknorpel nicht erst im Alter, sondern vielmehr gerade zur Zeit der häufigsten und heftigsten Gelenkbeanspruchungen ausgesetzt sein müßten (*137*, p. 455).

SAPPEY behauptet, indem er diese Veränderungen nicht auf Usurierung der Knorpel, sondern auf ihre »Ossification« zurückbezieht, ebenfalls im Widerspruch zu den mittels des Mikroskops erwiesenen Tatsachen: »Les cartilages ne s'usent pas et ne peuvent pas s'user« (*137*, p. 455).

XCIII, zu p. 169 [233]. Es ist in dieser Beziehung aus H. MEYER's Angaben anzuführen, daß er ausdrücklich als eine Eigentümlichkeit der von ihm aufgestellten Verknöcherung des Gelenkknorpels anführt, »daß sie sich sogleich an den bestehenden Knochen anschließt«, doch habe er »nie mit Bestimmtheit sehen können«, «daß die Markraumbildung in den verknöcherten Gelenkknorpel von dem Knochen aus fortschreite« (*16*, p. 351).

Bekräftigt wird die Vermutung, daß es sich bei H. MEYER's Befunden nicht so sehr um Verknöcherung als um Verkalkung des Knorpels handelte, auch noch durch seine ganz allgemein gehaltene Stellungnahme gegen die (doch so augenscheinliche) Bedeutung der Gefäßbildung für den Eintritt und Ablauf des Vorganges der Verknöcherung. H. MEYER aber sieht in ihr »nur ein Zufälliges« und gibt an, daß sie »kein notwendiges Moment zur Einleitung der Verknöcherung ist«; nach ihm »findet man auch überall die Verknöcherung ohne Gefäßbildung entstehen und vorwärtsschreiten«, und wird in dem Auftreten und Fortschreiten der Verknöcherung der Knorpel »durch die Gefäßbildung« »keinerlei Abänderung erzeugt« (*16*, p. 304).

XCIV, zu p. 169 [233]. SAPPEY gebraucht diese Bezeichnung »couche osseuse superficielle« in der Beschreibung seiner beiden Figuren 172 und 173, obwohl in denselben der Knorpelcharakter der besagten Schichten auf das deutlichste hervortritt und auch, was ihre Zellen anlangt, in den Worten der Beschreibung (p. 453) sowie im Text von SAPPEY ausdrücklich hervorgehoben ist (p. 454), weil er eben trotzdem in ihr ein Entwicklungsstadium von Knochengewebe erblicken will. Seine Äußerung hierüber hat folgenden Wortlaut: »Il existe donc immédiatement au — dessous des cartilages une couche osseuse qui n'offre ni canalcules vasculaires, ni ostéoplastes, qui contient seulement des cellules entourées de sels calcaires, et qui doit être considérée comme du tissu osseux à l'etat naissant. On retrouve cette couche jusque dans l'âge le plus avancé« (*137*, p. 454).

XCV, zu p. 169 [233]. Auch KOELLIKER rechnet diese von ihm (*138*, p. 306) sehr eingehend beschriebene Schicht als eine »Lage nicht vollkommen ausgebildeter Knochensubstanz« zum Knochen; »unmittelbar am Knorpel« besteht sie, nach ihm, »aus einer meist faserigen, knochenharten und wirklich verknöcherten Grundsubstanz«, in der er »dickwandige«, »Andeutungen von Porenkanälchen zeigende und verkalkte Knorpelzellen«, beziehungsweise nach seiner Auffassung, »eine Art unentwickelter Knochenzellen« findet, nicht jedoch HAVERS'sche Kanälchen oder Markräume »und ebenso keine ausgebildeten Knochenhöhlen« antrifft; diese Lage ist »gegen den Knorpel durch eine gerade, hie und da von Kalkkrümeln dunkle Linie und gegen den wahren Knochen«, beziehungsweise gegen die »wirkliche Knochensubstanz« seiner Fig. 243 (p. 305) »durch eine buchtige Grenzlinie« abgegrenzt (*138*, p. 306). — Letztere Grenzlinie stellt, wie man sich ohne weiters unter allen Umständen an jedem Schnitt durch die Knorpelknochen-

grenze eines Gelenkes überzeugen kann, das Analogon einer v. EBNER'schen Kittlinie dar, also eine die Verkalkungsregion des Gelenkknorpels durchschneidende Resorptionslinie, an der es zur Anlagerung von Knochensubstanz in Form typisch abgeschlossen gebauter Appositionssysteme gekommen ist (vgl. die grundlegenden Auseinandersetzungen v. EBNER's *42*, IV. Abschnitt von den Kittlinien und der Flächenbegrenzung der Lamellen, p. 38 bis 50).

XCVI, zu p. 170 [234]. Bei letzteren Bildern handelt es sich um eine von den Befunden der endochondralen Ossification her bekannte Tatsache.

Ebenso ist es eine durch HAMMAR (*140*), HULTKRANTZ (*141*) und HANSEN (*142*) u. a. festgestellte Tatsache, daß im Gelenkknorpel die Faserrichtung, wie HAMMAR sagt, »ungefähr winkelrecht gegen die Oberfläche« (*140*, p. 829, vgl. p. 828) ist, beziehungsweise, wie sich bei HULTKRANTZ dargelegt findet, daß die Fibrillen »in den tieferen Schichten ziemlich senkrecht auf der Knochenunterlage stehen, um dann allmählich in andere, der Oberfläche parallel verlaufende Züge überzugehen« (*141*, p. 249), oder, wie HANSEN sagt, daß die Knorpelfibrillen, die in den oberflächlichen Schichten eine mehr plattkonzentrische oder zur Oberfläche parallele Richtung zeigen, »in der Tiefe«, »im Gelenkknorpel«, »senkrecht zum Knochen« verlaufen (*142*, p. 736, 737).

XCVII, zu p. 171 [235]. Auch in jenem der Versuche MOLL's, in dem einem jungen (drei Monate alten) Kaninchen nach Zufügung einer subcutanen Tibiafraktur ein immobilisierender Verband für 192 Tage angelegt blieb, fand sich der Knorpel, »wo gegenseitiger Knorpelkontakt stattgefunden hat, makroskopisch und mikroskopisch vollkommen normal«, während er an den anderen Stellen der Gelenkoberfläche als »trübe und glanzlos, teilweise auch rauh, in Bindegewebe übergegangen« geschildert wird. Nur in diesem Falle traf MOLL an einer Stelle des stärkeren Trübungsgebietes Durchsetzung des Knorpels mit gefäßhaltigem Bindegewebe und spongiösem Knochen (*147*, p. 475, Fig. 3, Tafel XV), also Befunde von Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels, die sich aber hiebei unter Verhältnissen entwickelt zeigen, die nicht auf den Bestand einer ankylosierenden, sondern einer deformierenden Gelenkveränderung hinweisen. Denn nach Beschreibung und Abbildung zeigt das betreffende Femurgelenkende »Verbreiterung mit einer Formveränderung verbunden«, auch zwei in den Knorpel, beziehungsweise bis in das Knochengewebe hineinreichende »Knorpel- respektive Knochenulcerationen«, deren Grund als »rauh und glanzlos« geschildert wird (*147*, p. 475, Fig. 7, *A* und *B*, Tafel XIII).

Daß aber in diesem Falle die Immobilisierug eine unvollständige und daher die Vorbedingung zur Entstehung einer Arthritis deformans gegeben war, läßt sich nicht bezweifeln, denn MOLL berichtet, daß »ein immobilisierender Verband angelegt« wurde, »der in den ersten drei Wochen Fuß- und Kniegelenk, später nur das letztere fixierte«, und MOLL selbst bezeichnet die »Beweglichkeit« des betreffenden Kniegelenkes nur als »beschränkt« (*147*, p. 474).

XCVIII, zu p. 173 [237]. Für C. HUETER bietet nur die kleinere Reihe der Fälle, in denen die Arthritis deformans von »Knochenverletzungen wie auch von Entzündungen der Weichteile aus ihre Entwicklung nimmt« — wobei er ihre Häufigkeit bei Dislokation der Fragmente etc. sowie bei Distorsionen hervorhebt — »einen besseren Einblick in die Ätiologie der Erkrankung«, hingegen führt er aus, daß wir »nicht mit Bestimmtheit sagen können, wie eigentlich das Alter die Entwicklung der Poly-Panarthritis begünstigt, und doch einen solchen Einfluß zulassen müssen«, und daß es »um unsere Kenntnisse von dem Einfluß der Ernährung und der Arbeit auf die Entstehung der Poly-Panarthritis nicht viel besser« stehe, indem er beifügt, sie sei, »wie bekannt eine Arthritis pauperum, obgleich sie auch die besseren Stände nicht ganz verschont« (*136*, p. 110).

VII. Bibliographische Angaben.

(Nr. 1—154).

1. Robert ADAMS, A Treatise on rheumatic gout or chronic rheumatic arthritis of all the joints. London 1857.

2. Rob. W. SMITH, On the diagnosis of Fractures of the neck of the femur. (Read at a meeting of the surgical society of Ireland, 1834 April 5). The Dublin Journal of med. and chemic. science, Vol. VI, Dublin 1835, p. 205 ff.

3. — A Treatise on Fractures in the vicinity of joints etc., Dublin 1847.

4. Benjamin BELL, Remarks on Interstitial-Absorption of the neck of the Thigh-Bone. Edinburgh 1824, zitiert nach *5.*

5. — Abhandlung über die Krankheiten der Knochen. Übersetzung aus dem Englischen. (Chirurg. Handbibliothek, XIII. Band) Weimar 1831, p. 53.

6. J. CRUVEILHIER, Anatomie pathologique du corps humain, tome premier, Paris 1829—1835, 9. Livraison, Planche VI, p. 10 ff.

7. Rob. ADAMS, Hip, joint, abnormal conditions, in the cyclopaedia of anatomy and physiology, edited by Rob. B. TOOD, Vol. II, London 1839, p. 787.

8. Rob. B. TODD, Practical Remarks on gout, rheumatic fever and chronic rheumatism of the joints, London 1843.

9. A. WERNHER, Über malum coxae senile, Coxarthrocace und Coxalgia (Fricke). SCHMIDT's Jahrbücher, Jahrg. 1836, XII. Bd., p. 99 bis 113.

10. W. ROSER, Résumé der neueren Ansichten über Coxalgie. Arch. für physiolog. Heilkunde, I. Jahrg. 1842, p. 193 ff.

11. A. WERNHER, Handbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie, I. Bd., Giessen 1846.

12. — Beiträge zur Kenntnis der Krankheiten des Hüftgelenkes, malum coxae senile, Coxalgie und Fractura intracapsularis colli femoris, Gießen 1847.

13. X. SCHÖMAN, Das Malum coxae senile, Jena 1851.

14 a E. ZEIS, Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur Pathologie des Hüftgelenkes. Verhdlg. der k. leopoldin. karolin. Akademie der Naturforscher, XV. Bd., I. Abt. (Novorum actorum academ. caes. L. C. Naturae curiosorum, Vol. XXIII, P. prior) Breslau—Bonn 1851, p. 231 ff., Taf. 21—26.

14 b J. ENGEL, Anleitung zur Beurteilung des Leichenbefundes, Wien 1846.

15. A. ROLLETT, Von den Bindesubstanzen. Handb. der Lehre von den Geweben von S. STRICKER, Leipzig 1871, II. Kap. p. 94 ff.

16. Herm. MEYER, Der Knorpel und seine Verknöcherung. Arch. für Anatomie, Physiologie etc. von Johann MÜLLER, Jahrg. 1849, p. 292 ff.

17. — Beiträge zur Lehre von den pathologischen Verknöcherungen. Zeitschr. für rationelle Medizin. N. F., I. Bd., Heidelberg, 1851, p. 80 ff.

18. — Ein Wort über Atrophia concentrica ossium und Malum senile. Zeitschr. für rationelle Medizin. N. F., VI. Bd., 1855, p. 143 ff.

19. A. NÜSCHELER, Einige Worte über die Bedeutung der pathologischen Veränderungen im Gelenkknorpel. Zeitschr. für rationelle Medizin, N. F., VI. Bd., 1855, p. 126 ff.

20. A. ECKER, Über Abnutzung und Zerstörung des Gelenkknorpels. Arch. für physiolog. Heilkunde, II. Jahrg., Stuttgart 1843, p. 235 ff.

21 a. Rob. LISTON, On the Arrangement of the intermediate vessels on surfaces secreting pus with a Note regarding the vascularity of articular cartilages. Medico-chirurgical Transactions publ. by the r. med. and chir. society of London. Second series Vol. V, 1840, p. 85 ff.

21 b. Herbert MAYO, Observations on Ulceration of the cartilages of joints. Med. chir. Transactions of London, 1835, Vol. 19, p. 59.

22. A. COLLES, Morbus coxae senilis. Proceedings of the pathological society, 16. Meeting, March 23. The Dublin Journal of medical science, Vol. 15, 1839, p. 498 ff.

23. C. ROKITANSKY, Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie, II. Bd., Wien 1844.

24. — Lehrbuch der pathologischen Anatomie, 3. Aufl., II. Bd., Wien 1856.

25. P. BROCA, Compte rendu des Travaux de la société anatomique de Paris pour 1850, Gazette des Hôpitaux 1851, Nr. 27 und 30.

26. E. GURLT, Beiträge zur vergleichenden pathologischen Anatomie der Gelenkkrankheiten, Berlin 1853.

27. W. ROSER, Die Arthritis sicca, ein ontologisches Krankheitsbild. Arch. für physiolog. Heilkunde, 15. Jahrg. 1856, p. 369 ff.

28. A. FOERSTER, Handbuch der speziellen patholog. Anatomie, 2. Aufl., Leipzig 1863.

29. C. O. WEBER, Über die Veränderungen der Knorpel in Gelenkkrankheiten. VIRCHOW's Archiv, 13. Bd., 1858, p. 74 ff., Taf. II bis IV.

30. R. HEIN, Beitrag zur Kenntnis der chronischen Gelenkentzündung. VIRCHOW's Archiv, 13. Bd., 1858, p. 16 ff.

31. R. VOLKMANN, Krankheiten der Bewegungsorgane. Handbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie, herausgegeben von PITHA und BILLROTH, II. Bd., 2. Abt., Stuttgart 1865 bis 1882.

32. H. SENATOR, Die Krankheiten des Bewegungsapparates. Handb. der speziellen Pathologie und Therapie, herausgegeben von ZIEMSSEN, XIII, Bd., I. Heft, Leipzig 1875, p. 138 ff.

33. F. BIRCH-HIRSCHFELD, Lehrbuch der patholog. Anatomie, II. Bd., 4. Aufl., Leipzig, 1894.

34. A. WEICHSELBAUM, Arthritis deformans der beiden Schulter- und Ellbogengelenke und des linken Hüftgelenkes. VIRCHOW's Archiv, 1872, 55. Bd., p. 217 ff.

35 — Die senilen Veränderungen der Gelenke und deren Zusammenhang mit der Arthritis deformans. Sitzungsb. d. kais. Akademie d. Wissensch., 75. Bd., III. Abt., Wien 1877.

36. — Die feineren Veränderungen des Gelenkknorpels bei fungöser Synovitis und Caries der Gelenkenden. VIRCHOW's Archiv, 73. Bd., 1878, p. 461 ff.

37. M. SCHÜLLER, Die Ätiologie der chronischen Knochen- und Gelenkentzündungen. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, XIV. Bd. 1881, p. 385 ff.

38. E. ZIEGLER, Über die subchondralen Veränderungen der Knochen bei Arthritis deformans und über Knochencysten. VIRCHOW's Archiv, 70. Bd., 1877, p. 502 ff.

39. — Über Proliferation, Metaplasie und Resorption des Knochengewebes. VIRCHOW's Archiv, 73. Bd., 1878, p. 355 ff.

40. G. POMMER, Über lacunäre Resorption in erkrankten Knochen. Sitzungsb. d. kais. Akademie d. Wissensch., Wien 1881, 83. Bd. III. Abt. (p. 17 ff. bis 140), Sonderabdruck p. 1 bis 124.

41. — Über die Ostoklastentheorie. VIRCHOW's Archiv, 1883, 92. Bd., p. 296 ff.

42. V. v. EBNER, Über den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitzungsb. d. kais. Akademie d. Wissensch., Wien 1875, 72. Bd., III. Abt., Sonderabdruck, p. 1 bis 90, Taf. I bis IV.

43. E. ZIEGLER, Lehrbuch der speziellen patholog. Anatomie, I. Aufl., Jena, 1881 bis 1883, II. Teil, 2. Hälfte, p. 1324.

44. — Lehrbuch der speziellen patholog. Anatomie, 11. neu bearbeitete Aufl., herausgegeben von Dr. E. GIERKE und Dr. Kurt ZIEGLER, Jena, 1906.

45. G. POMMER, Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis nebst Beiträgen zur Kenntnis der Knochenresorption und -apposition in verschiedenen Altersperioden und der durchbohrenden Gefäße, Leipzig 1885.

46. K. KIMURA, Histologische Untersuchungen über Knochenatrophie und deren Folgen Coxa vara, Ostitis und Arthritis deformans. ZIEGLER's Beiträge, 1900, 27. Bd., p. 225 ff. und p. 591 ff.

47. A. KOELLIKER, Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen, Leipzig 1873.

48. A. BARTH, *a)* Über histologische Befunde nach Knochenimplantationen. Archiv für klinische Chirurgie, 1893, 46. Bd, p. 409 ff., vgl. im besonderen, p. 413, Taf. VII, Fig. 6.

b) Über Osteoplastik in histologischer Beziehung. Ebenda, 1894, 48. Bd., p. 466 ff.; vgl. im besonderen p. 468, 471.

c) Histologische Untersuchungen über Knochenimplantationen. ZIEGLER's Beiträge, 1895, 17. Bd., p. 65 ff, Taf. II bis IV, vgl. im besonderen, p. 73, 78, 84 u. a. m.

49. F. MARCHAND, *a)* Zur Kenntnis der Knochentransplantation. Verhandlungen der deutschen patholog. Gesellschaft, München 1899, p. 368 ff.; vgl. im besonderen p. 373, 374 und Abbildung.

b) Der Prozeß der Wundheilung mit Einschluß der Transplantation. Deutsche Chirurgie herausgegeben von BERGMANN und BRUNS, Stuttgart 1901, 16. Liefg., p. 461 ff. (484, 485, 487).

50. K. SCHUCHARDT, Die Krankheiten der Knochen und Gelenke. Deutsche Chirurgie, herausgegeben von BERGMANN und BRUNS, 28. Liefg., Stuttgart 1899.

51. A. PŘIBRAM, Chronischer Gelenksrheumatismus und Osteoarthritis deformans. Spezielle Pathologie und Terapie, herausgegeben von NOTHNAGEL, VII. Bd., 5. Teil, Wien 1902.

52. P. REICHEL, Verletzungen und Erkrankungen des Kniegelenkes und des Unterschenkels. Handbuch der praktischen Chirurgie, herausgegeben von BERGMANN und BRUNS, V. Bd., Stuttgart 1907.

53. A. HOFFA, Verletzungen und Erkrankungen der Hüfte und des Oberschenkels. Handbuch der praktischen Chirurgie, herausgegeben von BERGMANN und BRUNS, V. Bd., Stuttgart 1907.

54. P. SUDECK, Zur Altersatrophie (einschließlich Coxa vara senium) und Inaktivitätsatrophie der Knochen. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. III, 1899 und 1900, p. 201 ff. Taf. XXII.

55. — Zur Anatomie und Ätiologie der Coxa vara adolescentium, zugleich ein Beitrag zu der Lehre von dem architektonischen Bau des coxalen Femurendes. Archiv für klinische Chirurgie, 59. Bd., 1899, p. 504 ff.

56. H. STEUERNTHAL, Periostale und endostale Knochenneubildung bei Arthritis deformans. Inaugural-Dissertation d. Universität Freiburg i. Br., Elberfeld 1905.

57. H. RIMANN, Pathologisch-anatomische und ätiologische Beiträge zur Arthritis deformans. Arbeiten aus dem patholog. Institute zu Berlin, herausgegeben von Johannes ORTH, Berlin 1906, p. 139 ff.

57 a J. HECKMANN, Zur Ätiologie der Arthritis deformans. Münchner med. Wochenschr., 1909, Nr. 31, p. 1588 ff.

58. G. A. WOLLENBERG, Ätiologie der Arthritis deformans. Zeitschr. für orthopädische Chirurgie, XXIV. Bd., 3./4. Heft; Sonderabdruck, Stuttgart 1910.

59. — Die ätiologischen Faktoren der Arthritis deformans. Zeitschr. für orthopädische Chirurgie, XXVI. Bd., 1910, p. 381 ff.

60. R. THOMA, Über die Abhängigkeit der Bindegewebsneubildung in der Arterienintima von den mechanischen Bedingungen des Blutumlaufes. 2. Mitteilung. Das Verhalten der Arterien in Amputationsstümpfen. VIRCHOW's Archiv, 95. Bd., 1884, p. 319 ff. (p. 321, 325, 327, 330). Vgl. Lehrbuch der allgemeinen patholog. Anatomie, Stuttgart 1894, p. 362 bis 364, und Über die Histomechanik des Gefäßsystems und die Pathogenese der Angiosklerose. VIRCHOW's Archiv, 204. Bd., 1911, p. 11, 41 ff.

61. C. FRIEDLÄNDER, Über Arteriitis obliterans. Zentralblatt für med. Wissenschaften, 1876, Nr. 4, p. 67, 68.

62. R. THOMA, Über die Abhängigkeit etc. I. Mitteilung. Die Rückwirkung des Verschlusses der Nabelarterien und des arteriösen Ganges auf die Struktur der Aortenwand. VIRCHOW's Archiv, 93. Bd., 1883. p. 443 ff. (p. 498, 501, 502).

63 a A. OPPEL, Über die gestaltliche Anpassung der Blutgefäße unter Berücksichtigung der funktionellen Transplantation. Mit einer Beigabe W. ROUX', enthaltend seine Theorie der Gestaltung der Blutgefäße einschließlich des Kollateralkreislaufes, Leipzig 1910, p. 37, 38.

63 b L. JORES, Wesen und Entwicklung der Arteriosklerose, auf Grund anatomischer und experimenteller Untersuchungen, Wiesbaden 1903, p. 50, 133, beziehungsweise 51 u. a. m.

64. A. G. WOLLENBERG, Die Ätiologie der Arthritis deformans im Lichte des Experimentes. Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie, VII. Bd., 1908, p. 226 ff.

65. R. BENEKE, Zur Lehre von der Spondylitis deformans. Beiträge zur wissenschaftlichen Medizin, Festschrift der LXIX. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, dargeboten vom herzogl. braunschweigischen Staatsministerium, herausgegeben von R. BENEKE, Braunschweig 1897.

66a. G. AXHAUSEN, Arbeiten aus dem Gebiet der Knochenpathologie und Knochenchirurgie. 4. Kritisches und Experimentelles zur Genese der Arthritis deformans, insbesondere über die Bedeutung der aseptischen Knochen- und Knorpelnekrose, Archiv für klin. Chirurgie, 94. Bd., 1910, Heft 2, Sonderabdruck.

66b. — Klinische und histologische Beiträge zur Kenntnis der juvenilen Arthritis deformans coxae. Charité-Annalen, 33. Jahrg., 1909, p. 414ff.

66c. E. WALKHOFF, P. EWALD und G. PREISER, Die vasculäre Theorie der Arthritis deformans. Zeitschr. für orthopäd. Chirurgie, XXVIII. Bd.. 1911, p. 231ff.

67. P. LESSHAFT, Über die Vorrichtungen in den Gelenken zur Milderung der mit den Bewegungen verbundenen Stöße und Erschütterungen. Anatom. Anzeiger, I. Jahrg., 1886, p. 120ff.

67a. — Grundlagen der theoretischen Anatomie, I. Teil, Leipzig 1892 (p. 140, 172, 184, 185, 205).

68. W. ROUX, Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen, Leipzig 1895, I. und II. Bd.

69. E. WALKHOFF, Über Arthritis deformans. Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft auf der IX. Tagung zu Meran 1905.

69a. — Histomechanische Genese der Arthritis deformans, Vortrag in der freien Vereinigung der Chirurgen Berlins am 16. Dezember 1907. Zentralblatt für Chirurgie, 35. Jahrg. 1908, p. 172 ff.

70. E. KAUFMANN, Lehrbuch der speziellen patholog. Anatomie, 6. Aufl., II. Bd., Berlin 1911.

71. Edw. NICHOLS and Frank RICHARDSON, Arthritis deformans. Journal of Medical Research, Vol. XXI, No. 2 (New Series XVI, No. 2). Boston, Massachusetts, September 1909, p. 140 bis 221 (Plate IV bis XXIX).

72. B. C. BRODIE, Pathologische und chirurgische Beobachtungen über die Krankheiten der Gelenke. Übersetzt v. P. G. HOLSCHER, Hannover 1821 (vgl. p. 108, 109, 124).

73. Aston KEY, On the ulcerative process in joints. Medico-chirurgical Transactions of London, Vol. 18, 1833, vgl. p. 218, 220, 241f., 245.

74. L. STROMEYER, Handbuch der Chirurgie, I. Bd., Freiburg i. Br., 1844.

75. R. VIRCHOW, Die krankhaften Geschwülste, I. Bd., Berlin 1863.

76. — Über die Involutionskrankheit (Malum senile) der platten Knochen. Verhdlg. der physikal. med. Gesellschaft in Würzburg, 4. Bd., 1854, p. 354ff.

77. A. POULET et L. VAILLARD, Contribution à l'étude des corps étrangers ostéo-cartilagineux et osseux des articulations. Archives de Physiologie norm. et pathologique, Vol. 17, I. Semestre, 1885, p. 266ff., Pl. X.

78. KLEIN, Zur Geschichte der Entstehung der Gelenkmäuse. VIRCHOW's Archiv, 29. Bd., 1864, p. 190ff.

79. Fr. KÖNIG, Über freie Körper in den Gelenken. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 27. Bd., 1888, p. 90 ff.

80. — Zur Geschichte der Fremdkörper in den Gelenken. Verhdlg. der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 28. Kongreß, Berlin 1899, II, p. 1ff.

81. H. RIMANN, Experimenteller Beitrag zur Lehre von der Entstehung der echten freien Gelenkkörper. VIRCHOW's Archiv, 180. Bd., 1905, p. 446ff.

82. R. REAL, Ein Beitrag zur Kenntnis der Gelenkkörper. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 38. Bd., 1894, p. 1 ff., Taf. I, II.

83. K. MAYDL, Coxa vara und Arthritis deformans coxae. Wiener klin. Rundschau, XI, 1897, Nr. 10 ff., p. 153.

84. M. v. BRUNN, Über die juvenile Osteoarthritis deformans des Hüftgelenkes. Beiträge zur klinischen Chirurgie, 40. Bd., 1903, p. 654.

85. G. PREISER, Über die Arthritis deformans coxae, ihre Beziehungen zur ROSER-NELATON'schen Linie und über den Trochanterhochstand Hüftgesunder infolge anormaler Pfannenstellungen. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 89. Bd., 1907, p. 541.

85a. F. KROH, Experimentelle Arthritis deformans. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 99. Bd., 1909, p. 425 ff.

86. PERTHES, Über Arthritis deformans juvenilis. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 107. Bd., 1910, p. 136, 145.

87. v. BRUNN, Chirurgische Krankheiten der unteren Extremitäten. Deutsche Chirurgie, Liefg. 66, II. Hälfte, Stuttgart 1910, p. 726, beziehungsweise 725.

88. KÖNIG, Erkrankungen des Hüftgelenkes, 1. Coxitis gonorrhoica, 2. Arthritis deformans coxae, Malum coxae senile. Berliner klin. Wochenschr., 1901, Nr. 3, p. 68.

89. C. LAUENSTEIN, Zur Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Erkenntnis krankhafter Veränderungen an den Gelenkknorpeln. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, III. Bd., 1899 bis 1900, p. 102.

90. Walter STEMPEL, Das Malum coxae senile als Berufskrankheit und in seinen Beziehungen zur sozialen Gesetzgebung (Unfall- und Invaliditätsversicherungsgesetz). Bearbeitet auf Grund von 58 Beobachtungen an der Alters- und Invaliditätsversicherungsanstalt für die Provinz Schlesien. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 60. Bd., 1901, p. 265 ff.

91. KÖNIG, Bemerkungen zur klinischen Geschichte der Arthritis deformans coxae auf Grund von Beobachtungen. Archiv für klin. Chirurgie, 88. Bd., 1909, p. 319 ff.

92. E. BIBERGEIL, Gibt es eine Osteoarthritis deformans coxae juvenilis idiopathica? Zeitschr. für orthopäd. Chirurgie, XXV. Bd., 1910, p. 184 ff.

93. G. PREISER, Abwehr und Kritik zur Arbeit von G. A. WOLLENBERG, über »Ätiologie der Arthritis deformans«. Zeitschr. für orthopäd. Chirurgie, XXVI. Bd., 1910, p. 369 ff.

93a. — Statische Gelenkerkrankungen, Stuttgart 1911.

94. — Ein Fall von sogenannter »idiopathischer« juveniler Osteoarthritis deformans coxae (eine congenitale Dysarthrie?). Deutsche Zeitschr. für Chirurgie, 89. Bd., 1907.

95. J. SCHAFFER, *a)* Die Methodik der histologischen Untersuchung des Knochengewebes. Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie und mikroskopische Technik, X. Bd., 1893, p. 177.

b) Versuche mit Entkalkungsflüssigkeiten. Ebenda, XIX. Bd., 1902, p. 309 ff. und 441 ff.

c) Enzyklopädie der mikroskopischen Technik, Berlin—Wien 1903, I. Bd., p. 654.

96. G. SCHMORL, *a)* Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden, 2. Aufl., Leipzig 1901, p. 189 ff., beziehungsweise 3. Aufl. 1905, p. 178 ff., 237.

b) Darstellung feiner Knochenstrukturen. Zentralblatt für allgemeine Pathologie etc. X, 1899, p. 745 ff.

97. Herm. STEINBRÜGGE, Die pathologische Anatomie des Gehörorganes. 6. Liefg. des Lehrbuches der speziellen pathologischen Anatomie von J. ORTH, Berlin 1891.

98. Z. J. STRELZOFF, Über die Histogenese der Knochen. Untersuchungen aus dem pathologischen Institut zu Zürich, herausgegeben von C. EBERTH, Leipzig 1873, p. 5, 54, 57.

99. G. POMMER, Über Methoden, welche zum Studium der Ablagerungsverhältnisse der Knochensalze und zum Nachweise kalkloser Knochenpartien brauchbar sind. Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie und mikroskopische Technik, II. Bd., 1885, p. 155, 156.

100. OLT, Das Aufkleben mikroskopischer Schnitte. Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie und mikroskopische Technik, 23. Bd., 1906, p. 323.

101. SALGE und STOELTZNER, Eine neue Methode der Anwendung des Silbers in der Histologie. Berliner klin. Wochenschrift, 1900, Nr. 14.

102. STOELTZNER, Histologische Untersuchung der Knochen von neun mit Nebennierensubstanz behandelten rachitischen Kindern. Jahrbuch für Kinderheilkunde, *53*, 1901, p. 325 ff.

103. H. BERTSCHINGER, Über das Vorkommen und die Bedeutung der v. RECKLINGHAUSEN'schen Gitterfiguren im Knochen besonders bei der das weiche Schädelosteophyt begleitenden »physiologischen Osteomalacie« der Schwangeren (HANAU). VIRCHOW's Archiv, 147. Bd., 1897, p. 341 ff., im besonderen p. 364, 376, 384.

104. G. SCHMORL, Über Rachitis tarda. Deutsches Archiv für klin. Medizin, 85. Bd., 1905, p. 203, 204.

105. E. LOOSER, Über Spätrachitis und die Beziehungen zwischen Rachitis und Osteomalacie. Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie, XVIII. Bd., 1908, p. 699.

106. G. AXHAUSEN, *a)* Über die bei der Luft- und Gasfüllung des Knochengewebes auftretenden Phänomene und ihre Deutung, insbesondere über die sogenannten »Gitterfiguren«. VIRCHOW's Archiv, 194. Bd., 1908, p. 371 ff., besonders p. 416, 428.

b) Histologische Studien über die Ursache und den Ablauf des Knochenumbaues im osteoplastischen Carcinom. VIRCHOW's Archiv, 195. Bd., 1909, p. 358 ff., besonders p. 426.

107. R. FICK, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. I. Teil, Jena 1904, p. 318.

108. J. SCHAFFER, Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage, ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese. Arch. für mikroskop. Anatomie, Bd. 32, 1888, p. 266 ff.

109. H. KOLLER, Ist das Periost bindegewebig vorgebildeter Knochen im Stande Knorpel zu bilden? Arch. für Entwicklungsmechanik, III. Bd., 1896, p. 624 ff.

110. A. HANAU, *a)* Nachtrag zu *109.* Ebendort, p. 657 ff.

b) Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß gewisser Bedingungen auf die Callusbildung. Verhdlg. der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, 1896, Frankfurt a. M., II. Teil, p. 27, 28.

111. A. WEICHSELBAUM, Zur Genese der Gelenkkörper. VIRCHOW's Archiv, 57. Bd., 1893, p. 140.

112. FLESCH, Demonstration zur Entstehungsgeschichte freier Gelenkkörper am 11. Chirurgenkongreß zu Berlin 1882, Zentralblatt für Chirurgie, 1882, p. 31.

113. KRAGELUND, Studien über die pathologische Anatomie und Pathogenese der Gelenksmäuse. Kopenhagen 1886. Referat, Zentralblatt für Chirurgie, 1887, p. 414.

114. VÖLKER, Beitrag zur Lehre von der Entstehung der knorpelig-knöchernen Gelenkmäuse. Arch. für klin. Chirurgie, 37. Bd., 1888, p. 734, 735.

115. G. SCHWALBE, Über die Lymphwege der Knochen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1877, II. Bd., p. 134, 137.

116. A. BUDGE, Die Lymphwurzeln der Knochen. Arch. für mikroskop. Anatomie, 1877, XIII. Bd., p. 92.

117. J. COHNHEIM und H. MAAS, Zur Theorie der Geschwulstmetastasen. VIRCHOW's Archiv, Bd. 70, 1877, p. 161 ff.

118. W. ZAHN, Über das Schicksal der in den Organismus implantierten Gewebe. VIRCHOW's Archiv, 95. Bd., 1884, p. 369 ff. (beziehungsweise ZAHN's Vortrag am 5. internationalen medizin. Kongreß zu Genf 1897).

119. G. LEOPOLD, Experimentelle Untersuchungen über die Ätiologie der Geschwülste. VIRCHOW's Archiv, 85. Bd., 1881, p. 283 ff.

120. Otto MÜLLER, Beiträge zur Lehre von der Entstehung von Knorpelgeschwülsten. Inaugural-Dissertation (unter Leitung Dr. HANAU's), Leipzig 1898.

121. B. FISCHER, Pathologie des Chondroms und Osteoms. Ergebnisse von LUBARSCH und OSTERTAG, X. Jahrg. Wiesbaden 1906, p. 682 ff.

122. W. DIBBELT, Beiträge zur Histogenese des Skelettgewebes und ihrer Störungen. ZIEGLER's Beiträge, 50. Bd., 1911, p. 411 ff.

123. — Die experimentelle Osteomalacie und ihre Heilung. Zugleich ein kritischer Beitrag zur Histogenese der Skeletterkrankungen. Arbeiten auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie und Bakteriologie aus dem patholog.-anatom. Institut zu Tübingen. Bd. VII, 1911, p. 559 ff.

124. W. WALDEYER, Über den Ossificationsprozeß. Arch. für mikroskop. Anatomie, I. Bd., 1865, p. 367, 368.

125. V. v. EBNER. Histologie der Zähne mit Einschluß der Histogenese. SCHEFF's Handbuch der Zahnheilkunde, Wien 1890, p. 209 ff. (Entwicklung des Zementes und des Knochengewebes, p. 254 bis 259).

126. C. KUTSCHIN, Zur Entwicklung des Knochengewebes. Untersuchungen aus dem Institut für Physiologie und Histologie in Graz, herausgegeben von Alex. ROLLETT, Leipzig, 1870, p. 59 ff., Taf. C, Fig. 1 und 2.

127. DISSE, Über die Bildung des Knochengewebes. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, 1908, Nr. 5.

128. E. WIELAND, Klinische und anatomische Untersuchungen über sogenannte angeborne und über frühzeitig erworbene Rachitis. Jahrbuch für Kinderheilkunde, 70. Bd., 1909, p. 539 ff.

129. J. ERDHEIM, Morphologische Studien über die Beziehungen der Epithelkörperchen zum Kalkstoffwechsel. I. Über den Kalkgehalt des wachsenden Knochens und des Callus nach der Epithelkörperchenexstirpation, Frankfurter Zeitschrift für Pathologie, VII. Bd., 1911, p. 178 ff.

130. V. v. EBNER. Über Fasern und Waben, eine histologische Untersuchung der Haut der Gordiiden und der Knochengrundsubstanz. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, 119. Bd., 1910, (p. 285 bis 326) Sonderabdruck p. 1 bis 42.

131. J. ORTH, Ein Beitrag zur Kenntnis des Knochencallus. Sonderabdruck aus der LEUTHOLD-Gedenkschrift, II. Bd., p. 1 bis 22.

132. A. ROLLETT, Über die Hornhaut. Handbuch der Lehre von den Geweben. Herausgegeben von S. STRICKER, Leipzig 1871, p. 1091 ff.

133. HANAU, Bericht über das Ergebnis der anatomischen Untersuchung der Knochen (des Osteomalaciefalles Dr. KÖHL's) nebst orientierenden Bemerkungen über den jetzigen Stand der anatomischen Forschung über Osteomalacie. Korresp. Blatt für Schweizer Ärzte, XXII, 1892, p. 5 ff.

134. G. POMMER, Ein anatomischer Beitrag zur Kenntnis des Wachstums im Bereiche angeborener Defekte nebst einschlägigen Bemerkungen zur Inaktivitätsatrophie der Knochen in der Wachstumsperiode, auf Grund der Beschreibung des Rumpfskelettes eines Erwachsenen mit lateraler Thoraxspalte. Arch. für Entwicklungsmechanik, XXII. Bd., 1906, p. 370 ff.

135. — Zur Kenntnis der hereditären Schädelsyphillis. Verhandlungen der deutschen patholog. Gesellschaft, 9. Tagung zu Meran, 1905, p. 312 ff.

136. C. HUETER, Klinik der Gelenkkrankheiten, I. Hälfte, Leipzig 1870.

137. Ph. C. SAPPEY, Traité d'anatomie descriptive. II. édition, T. Ier, Paris 1867.

138. A. KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Auflage, I. Bd., Leipzig 1889.

139. W. GEBHARDT, Auf welche Art der Beanspruchung reagiert der Knochen jeweils mit der Ausbildung einer entsprechenden Architektur? Arch. für Entwicklungsmechanik, XVI. Bd., 1903, p. 377 ff.

139 a. — Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens. Arch. für Entwicklungsmechanik, XII. Bd. 1901, p. 1 ff.

139 b — Über die funktionelle Knochengestalt. Zeitschrift für orthopäd. Chirurgie, Bd. XXVII, 1911, p. 121 ff.

140. J. A. HAMMAR, Über den feineren Bau der Gelenke. Arch. für mikroskop. Anatomie, 43. Bd., 1894, p. 813 ff.

141. W. HULTKRANTZ, Über die Spaltrichtungen der Gelenkknorpel. Verhdlg. der anatom. Gesellschaft, Kiel 1898, p. 248 ff.

142. F. C. C. HANSEN, Untersuchungen über die Gruppe der Bindesubstanzen. I. Der hyaline Knorpel. Anatomische Hefte, 27. Bd., 1905, p. 537 ff.

143. Heinrich MÜLLER, Über die Entwicklung der Knochensubstanz nebst Bemerkungen über den Bau rachitischer Knochen. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 9. Bd., 1858, p. 147 bis 233.

143 a). C. HUETER, Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. VIRCHOW's Archiv, 28. Bd., 1863, p. 253 ff.

144. K. SCHULIN, Über die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschlichen Körpers. Arch. für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abteilung, 1879, p. 240 ff.

145. J. HENLE, Handbuch der systematischen Anatomie, I. Bd., 2. Abt., Bänderlehre, 2. Aufl., Braunschweig 1872.

146. W. LUBOSCH, Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke, Jena 1910.

147. A. MOLL, Experimentelle Untersuchungen über den anatomischen Zustand der Gelenke bei andauernder Immobilisation derselben. VIRCHOW's Archiv, 105. Bd., 1886, p. 466 ff.

148. W. HENKE, Anatomie des Kindesalters im Handbuch der Kinderkrankheiten, herausgegeben von C. GERHARDT, I. Bd., I. Abtg. 2. Aufl., Tübingen 1881.

149. W. und E. WEBER, Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge (Göttingen 1836), VI. Bd. der Werke W. WEBER's, herausgegeben von der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin 1894.

150. G. TORNIER, Das Entstehen der Gelenkformen. Arch. für Entwicklungsmechanik, I. Bd., 1895, p. 124 ff.

151. D. ZESAS, Über die juvenile Osteoarthritis deformans coxae. Arch. für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie, VII. Bd., 1909, p. 214 ff.

152. R. FICK, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, II. Teil, Allgemeine Gelenk- und Muskelmechanik, Jena 1910.

153. — Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, III. Teil, Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik, Jena 1911.

154. P. EWALD, *a)* Die Schmerzen bei der Arthritis deformans. Deutsche med. Wochenschrift, 1910, Nr. 19, p. 898 ff.

b) Über die Arthritis deformans des Schultergelenkes und die bei ihr vorkommenden Knochenverbildungen insbesondere den Humerus varus. Zeitschr. für orthopäd. Chirurgie etc. XXVIII. Bd., 1911, p. 166 ff.

VIII. Beschreibung der Abbildungen.

Sämtliche Photogramme sind vom Präparator des pathologisch-anatomischen Institutes Nikolaus BOCK mit dem großen ZEIS'schen Apparat des Institutes (unter Verwendung der Anastigmate 110, 167, der Objektive 70, 35, 20, 8, 3, beziehungsweise des Projektionsokulares 2) angefertigt; ebenso auch die photographische Aufnahme der vom (seither verstorbenen) med. univ. Dr. H. HELLRIGL ausgeführten Zeichnung der Fig. 7 auf Taf. II.

Tafel I.

Fall A.

(Linker Femurkopf und -hals, 84 Jahre alter Pfründner.)

(Fig. 1 bis 11 auf Taf. I bis III.)

Figur 1. Übersichtsbild des unteren Femurkopf- und -halsgebietes Nr. X mit flacher subchondraler Randwulsterhebung des sehr atrophischen, überwiegend fettmarkhaltigen Knochens im Bereiche der Kopfhalsgrenze und mit kleiner atrophischer subchondraler Knochenvorragung am Rande der fettgewebehaltigen Fovea capitis.

In beiden diesen Gebieten, besonders im ersteren, fallen bei Anwendung stärkerer Vergrößerung am Gelenkknorpel Schwellung und Lockerung der Intercellularsubstanz, Bildung faseriger Zotten an der Oberfläche unter Vermehrung ihrer abgekapselten Zellen, Vergrößerung der Pericellularräume und Vermehrung ihres Inhaltes auf. Dabei zeigt sich auch, daß in der Nachbarschaft der Fovea die Durchschnitte blut- und zellreicher Gefäßkanäle und im unteren Bereich des Randwulstgebietes zellreiche, größere Blutgefäße einschließende Markräume in den Gelenkknorpel vorgreifen. Hier und unter dem faserigen Periostüberzuge des Halses, in den der Gelenkknorpel ausläuft, finden sich auch Osteoblastenbeläge und dünne Anlagerungen neugebildeter Knochensubstanz im Bereiche der Buchten äußerer Resorption, die in die Rindenschichte dieses Halsgebietes eingreifen.

Hinsichtlich des Verlaufes der Knochenknorpelgrenze und so auch der im Bereiche ihrer Einbiegung oberhalb der flachen Randwulstvorwölbung der Kopfhalsgrenze bemerkbaren Verdickung des Gelenkknorpels siehe die Erörterungen im Text, p. 73, 74 [137, 138] des IV. Abschnittes.)

(Nach Aufbewahrung in Formalin und Entkalkung nach v. EBNER's Methode, in Celloidin eingebettetes, mit Hämatoxylin und Eosin gefärbtes Präparat, eingeschlossen in Glyzerin, photographiert bei dreifacher Vergrößerung.) [1]

Figur 2. Übersichtsbild des mittleren vorderen Femurkopf-Halsgebietes Nr. IV mit kleiner subchondraler Randwulstbildung oberhalb der in der makroskopischen Beschreibung des Objektes angegebenen Grube, die mit verdünntem und vascularisiertem und verschiedenartig verändertem Knorpel bekleidet ist; derselbe bedeckt auch einzelne, die Grube untenzu begrenzende, kleine Knochenhöcker, während obenzu die Markräume des durchwegs hochgradig atrophischen Knochens vielfach in den Knorpel selbst direkt hineingreifen, oder aber Blutgefäße in den Knorpelbelag vorschicken. (Form., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. : 5.)

Figur 3. Kopfhalsgrenze eines analogen, aber in Glycerin eingeschlossenen Präparates des Gebietes Nr. IV, bei 26facher Vergrößerung photographiert, zur Darstellung der an der Grenze der kleinen subchondralen Randwulstbildung, obenzu in die breite verkalkte Knorpelzone, untenzu in den kalklosen Knorpel vordringenden Markräume und auch zur Darstellung der Vascularisation des Knorpels im Bereiche der Grube des vorderen Halsgebietes.

Figur 4. Stelle der Grube des vorderen mittleren Halsgebietes Nr. IV, aus dem bei Fig. 3 erwähnten Glycerinpräparat mit einem Markraum, der in ihren vascularisierten und hochgradig, besonders faserig und atrophisch veränderten Knorpelbelag vorreicht und dabei — wie stärkere Vergrößerungen zeigen — von hier apponierten, ungeordnet gebauten Knochengewebspartien begrenzt ist. In den benachbarten Knorpelgefäßräumen dringen gegen den Knochen hin Resorptionslacunen vor ($37\,^1/_2$fache Vergrößerung).

---

[1] Bei den zur Kennzeichnung der betreffenden Präparate erforderlichen Angaben werden weiterhin nur Schlagwörter und Abkürzungen zur Anwendung kommen: so für die Aufbewahrung in Formalin: Form.; Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit, beziehungsweise die von mir angegebene unvollständige Entkalkung mittels derselben: M. Fl.; Entkalkung in salzsäurehaltiger Kochsalzlösung nach v. EBNER: v. EBNER; Entkalkung in Salpetersäure: HNO_3; Einbettung in Celloidin: Cell. Schnittanfertigung mittels Gefriermikrotoms: Gefr.; Färbung mit Hämatoxylin: Häm.; mit Eosin: Eos.; nach van GIESON: v. GIESON; mit Ammoniak-Karmin, beziehungsweise mit Dahlia oder Safranin nach den seinerzeit von mir angegebenen Methoden: Karmin, beziehungsweise Dahlia oder Safr.; nach SCHMORL's Methoden: SCHMRORL 1 oder 2; Einschließung in Glycerin: Gl.; in Canadabalsam: Can.; Einschließung in Farblösungen: Farbl.

Tafel II.

Figur 5. Übersichtsbild des oberen vorderen Femurkopf-Halsgebietes Nr VI mit kleiner spongiöser Knochenhöckerbildung, die bis auf einen ihr unmittelbar aufliegenden sehr schmalen Faserknorpelbelag von einer dicken Lage groben Fasergewebes überzogen ist; dieses läuft einerseits, nach unten, in das Periost des Halses, anderseits, nach oben, in die faserig veränderte Oberflächenschicht des Gelenkknorpels aus, von der auch obenzu faserige Zotten abgespalten, in welligen Schlängelungen wegragen, während eine mittlere Zone des Gelenkknorpels sowie seine weitere Strecke nach aufwärts zu — bei stärkerer Vergrößerung — radiäre Streifung und Aufhellung zeigt.

Besonders bemerkenswert ist, daß namentlich oberhalb des letztgemeinten Knorpelgebietes das Knochengebälke des Femurkopfes und vor allem seine subchondralen Rindenspangen hochgradige atrophische Dünnheit zeigen; stellenweise fehlt sogar den (übrigens bei Herstellung des vorliegenden Präparates zum großen Teile ihres Fettmarkinhaltes verlustig gewordenen) Markräumen völlig die knöcherne Umkleidung gegen den Gelenkknorpel hin, so daß dieser mit seinen tiefsten verkalkten (oder auch mit kalklosen) Partien direkt die Markräume begrenzt. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 5.)

Figur 6. 43fache Vergrößerung eines der letzgemeinten atrophischen Gebiete des in Fig. 5 abgebildeten Präparates; dabei ist die erwähnte Veränderung der mittleren Gelenkknorpelzone in deren tiefstem — in das Bild rechterseits noch einbezogenen — Gebiete erkennbar. Eine der Knochenbekleidung gänzlich (bis auf ein kleines Restchen) entbehrende oberhalb der Mitte des Bildes gelegene Markraumstelle zeigt ihr Fettmark gegen die freiliegende Verkalkungszone des Gelenkknorpels durch ein Gefäß abgegrenzt, das (wegen der örtlichen reichlichen Anhäufung roter Blutkörperchen) in dem Photogramm als ein tiefdunkler, verschieden breiter Streifen erscheint.

Figur 7. Die bei 147facher Vergrößerung entworfene Zeichnung der schon bei Fig. 6 hervorgehobenen Markraumstelle zeigt, daß ein strotzend mit roten Blutkörperchen gefülltes Capillarrohr (das an seinem oberen Verästigungsgebiet auch von ausgetretenen roten Blutkörperchen umgeben zu sein scheint) mit seinen körnig protoplasmatisch angeschwollenen Wandelementen in flachen Resorptionsmulden an den freiliegenden verkalkten Knorpel (und an das schon erwähnte Restchen der von der Resorption betroffenen subchondralen Knochenrinde) herandringt.

Figur 8. Eine Fettmarkraumbucht, die die Durchschnitte strotzend mit Blut gefüllter (und daher im Photogramm tiefdunkel sich darstellender) weiter Capillargefäße in sich schließt, ist in einem Schnitt (aus dem durch oberflächliche Veränderung in seinem Knorpelüberzug auffallenden Kopfteile des oberen vorderen Gebietes Nr. V) innerhalb der tiefsten kalklosen Gelenkknorpelpartie so getroffen, daß sie durch die Verkalkungszone des Gelenkknorpels und durch die subchondrale dünne Knochenrinde des Femurkopfes von dem Fettmarkinhalt des angrenzenden Markraumes getrennt erscheint.

In der Richtung nach innen und unten wird der Knorpelmarkraum von einem Streifen lamellöser Knochenbildung umgrenzt, die (nach unten zu) in weit vorreichenden zellreichen Knochenbuckeln die verkalkte Knorpelzone einnimm und damit an einer Stelle fast die Knochenknorpelgrenze erreicht.

Unter atrophischen Verhältnissen eingetretene Vascularisation und Ossification des Gelenkknorpels.

(Form., Alkohol, v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 158.)

Tafel III.

Figur 9. Eine Markraumbucht, deren gefäß- und fettzellenreiches Markgewebe von Blutaustritten durchsetzt ist, steht durch einen im Anschnitt getroffenen engen Kanal in Zusammenhang mit weiten Markräumen der atrophisch porösen Rinde eines vorderen Halsbezirkes (desselben Schnittes, aus dem Fig. 8 photographiert wurde).

Mehrkernige riesenzellige Ostoklasten greifen unter Lacunenbildung nach oben zu in die Knochensubstanz der Rinde, nach außen in den tiefsten verkalkten faserknorpeligen periostalen Anteil der gefäßreichen faserigen Synovialbekleidung des Halsels hinein. (Vergr. 74.)

Figur 10. Ein zellen- und blutreicher Markraum dringt unter Bildung eines (oberen) (im Bilde gegen rechts gewendeten) steilen lacunären Resorptionsdurchbruches durch die breite Verkalkungszone hindurch in die besonders oberflächlich faserig veränderten, nachgiebig weichen unverkalkten Gebiete des Knorpelüberzuges vor, die hier und überhaupt in der Nachbarschaft (dieses unteren Kopfgebietes des unteren vorderen Teilstückes III) von Zellen- und Faserreste enthaltenden WEICHSELBAUM'schen Lücken eingenommen sind.

Die Zellen des Markraumes bedecken (nach außen und untenzu, sieh im Bilde oben) in dichter Anhäufung die kalklose Knorpelsubstanz und stecken zum Teil auch in ihr, während obenzu (sieh im Bilde rechts) der Markrauminhalt durch ein buckelig begrenztes junges Knochenanlagerungsfeld von ihr getrennt ist; diese Knochenanbildung reicht bemerkenswerter Weise über die im allgemeinen lacunäre Begrenzungslinie hinaus in Spältchen der kalklosen Knorpelsubstanz spießförmig vor (Form., HNO_3, Cell., Häm., Karm., Can.; Vergr. 135.)

Figur 11. Eine in das gefäß- und fettzellenhaltige dichtfaserige Periostgewebe auslaufende Rindenpartie des Halses (im untersten Gebiet des oberen vorderen Teilstückes Nr. V) zeigt zwischen zwei mit Osteoblasten belegten Einbuchtungen äußerer Resorptionsstellen einen der äußeren Resorption entzogen gebliebenen Knochenbezirk, der in einem oberflächlichsten Streifchen durch Dahliafärbung (die die Photographie durch tiefes Dunkel andeutet) als kalklos gekennzeichnet ist, und bei dem es sich — sowie bei anderen ähnlichen dunklen Streifchen oberhalb — um eine unter Aufbrauchung der Osteoblasten in das faserige Bindegewebe des Periosts auslaufende oberflächlich kalklos gebliebene Appositionsstelle handelt. (Die das Gefäß der unteren Osteoblastenbucht umgebenden Fettzellen erscheinen infolge ihrer intensiven Dahliafärbung ebenfalls besonders tiefdunkel.) (Form., Alkohol, v. EBNER, Gefr., Dahlia, Farbl.; Vergr. 170.)

Fall B.

(Rechter Femurkopf und -hals, 52 Jahre alter Bauer.)

Fig. 12 bis 19 auf Taf. III bis V.)

Figur 12. Übersichtsbild des obersten vorderen Femurkopf- und -halsgebietes Nr. I, mit einer im Durchschnitt zapfenförmig erscheinenden vorragenden Randwulstbildung, von der sich der in kamm- und zottenartige Erhebungen auslaufende synoviale Überzug des Halses abgehoben zeigt. Der Gelenkknorpel des Kopfes, der in seinem (unteren) oberflächlich zottig auslaufenden und in verschiedenster Weise, besonders faserig veränderten Gebiet durch einen tiefeingreifenden Substanzverlust stark verdünnt ist, erstreckt sich als dünner oberflächlich glatter, parallelfaseriger wie komprimierter Belag bis zum freien Rand der Randwulstbildung über diese fort.

Entsprechend dem dazwischen liegenden Veränderungsgebiet des Kopfknorpels zeigt sich die Knochenknorpelgrenze besonders auffällig unregelmäßig, zackig-höckerig, und das überhaupt von einer kompakten dicken Rinde abgeschlossene subchondrale Spongiosagebälk stark verdickt, was auch besonders am Knochengerüste der Randwulstbildung und an der knöchernen Umrahmung der Markräume hervortritt, die beiläufig in der Mitte dieses Veränderungsgebietes in Form eines Höckers in den Knorpelüberzug vorgreifen. Letztere Markräume sowie die des frei vorragenden Randwulstteiles finden sich mit Fettmark gefüllt, während die mittleren Markräume der Randwulstbildung gleich denen des Halses zum großen Teile von den Carcinomwucherungen eingenommen sind, die in diesem Falle als Metastasen eines Magencarcinoms zur Entstehung kamen. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Karm., Gl.; Vergr. 5.)

Tafel IV.

Figur 13. Der im Durchschnitt zapfenförmig erscheinende vorragende Teil der Randwulstbildung der Fig. 12, bei zweiundzwanzigfacher Vergrößerung photographiert, erweist sich frei von jeder Verbindung mit der von ihm sich abhebenden (zellen- und gefäßreichen) geschwollenen Snynovialmembran, deren Gewebe die Kuppe der Bucht im Wurzelgebiet der Randwulstbildung ausfüllt und von da aus einerseits in dünner Schicht die Innenfläche der letzteren bekleidet und anderseits an das dick- und starrfaserige, sehnenähnliche Periostgewebe des Halses locker angeheftet ist.

Der faserig veränderte und oberflächlich fädig auslaufende Gelenkknorpelüberzug des Kopfes, dessen Zellwucherungen entsprechend seiner Faserung bogige Reihen bilden, setzt sich in den parallelfaserigen wie komprimiert glatten, an spindeligen Zellen reichen Überzug der Randwulstbildung fort; er bildet am freien Rande derselben eine dicke Anschwellung.

Figur 14. Übersichtsbild des (etwas nach unten vom Schnitt der Fig. 12 liegenden) oberen vorderen Femurkopf- und Halsgebietes Nr. I/2. Dem im Durchschnitt zapfenförmig erscheinenden vorragenden Teil der Randwulstbildung liegt hier der faserig verdichtete angeschwollene Synovialmembranüberzug des Halses innig an.

Der Knorpelüberzug der Randwulstbildung vielfach, entsprechend seinen hochgradigen degenerativen Veränderungen, durch Substanzverluste sehr verdünnt.

Die mittleren Markräume der Randwulstbildung sowie die des Halses carcinomatös infiltriert; ein Carcinomknoten auch im tieferen Spongiosagebiet des Kopfes. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 4.)

Figur 15. Dieses Übersichtsbild eines vom unteren vorderen Femurkopf-Halsgebiet III hergestellten Schnittes gibt den seltenen Befund wieder, daß die Knochensubstanz der Randwulstbildung mit ihrem vorragenden und mit ihrem Kuppenbuchtanteile in die von Synovialmembranwülsten überdeckten starren dichten Faserbündel des Halsperiosts übergeht. In letzteren sind wahrscheinlich Ausläufer der nach R. FICK's Beschreibung der Hüftgelenkkapsel (*107*, p. 320) vorn stärker entwickelten Befestigungsbündel der fibrösen Kapselschicht zu erblicken, deren Zugwirkung wohl in diesem Befunde zum Ausdruck kommt.

Zwischen dem lamellös gebauten Gerüstgebiete der Randwulstbildung und dem nur die Außenfläche ihres vorragenden Teiles bedeckenden osteophytischen Belage ungeordnet gebauten Knochengewebes läßt sich an der mit × bezeichneten Stelle bei stärkerer Vergrößerung ein kleiner lacunärer Resorptionsraum bemerken, an welchen dabei der (in diesem Schnitt übrigens geringgradiger wie in den Schnitten der Figuren 12 bis 14 veränderte und verschmälerte) Gelenkknorpelüberzug der Randwulstbildung nahe heranreicht. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 9.)

Figur 16. Einen der Fovea capitis benachbarten Bezirk des Gelenkknorpels in einem Schnitt durch das untere hintere Femurkopfgebiet IV nimmt obenzu ein knöchern umrahmter Markraum ein; auch die aufwärts davon liegende Gegend bis zu den oberflächlichen faserig zottigen Resten des Gelenkknorpels hin zeigt sich von HAVERS'schen Systemen eingenommen, die nur geringe Reste von Knorpelsubstanz zwischen sich erhalten bleiben lassen und nach oben in ein einheitliches, zum großen Teil nichtlamellös, ungeordnet gebautes Feld von Knochensubstanz überführen.

Strotzend mit Blut gefüllte Gefäßdurchschnitte, von denen manche ebenfalls von HAVERS'schen Lamellenringen umgeben sind, finden sich auch in der übrigen Nachbarhchaft des Markraumes sowie in weiterer Entfernung davon innerhalb des besonders gegen die Oberfläche hin zottig- faserig veränderten Gelenkknorpels, in dem auch vergrößerte und gequollene Knorpelzellterritorien auffallen.

Die Knochenknorpelgrenze dadurch, daß Knochenvorsprünge, beziehungsweise Markräume in den Gelenkknorpel hinein vorragen, ungleichmäßig-buckelig-uneben. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Carm., Gl.; Vergr. 20.)

Tafel V.

Figur 17. Ein mit ausgebreiteteren flachen Mulden und mit kleinen seichten Lacunen die Verkalkungsschichte des Femurkopfknorpels (und zwar seines obersten hinteren Gebietes Nr. VI/2) freilegende Resorptionsfläche eines zellen- und gefäßreichen subchondralen Fettmarkraumes, die von den im allgemeinen dünnen atrophischen Lamellensystemen der Knochenrinde nur zum Teil noch geringe Reste übrig läßt. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 59.)

Figur 18. 345fache Vergrößerung einer derartigen Resorptionsstelle aus einem anderen in Canadabalsam eingeschlossenen, mit Alaunkarmin gefärbten Präparate desselben Teilstückes Nr. VI/2, welche Stelle die kleinen seichten Lacunen teils in direktem Durchschnitt getroffen, teils an der Abdachung der Resorptionsfläche und dabei mehr minder knapp belegt zeigt mit ihnen entsprechend kleinen einkernigen ostoklastischen Spindelzellen, die wohl Lymphbahnendothelien des Markraumes darstellen dürften.

Figur 19. Im Bereiche der Randwulstbildung eines Präparates des unteren vorderen Femurkopfgebietes Nr. III/2 greift unter einer höckerigen Vorragung der Knochenknorpelgrenze in die schmale Verkalkungszone des hier stark veränderten und verdünnten Gelenkknorpels ein Markraum vor, der die subchondrale Gebälkrinde unterbricht, wobei sich sowohl an dem vorragenden als auch an dem davon abgetrennten, hereingedrängten Knochenbalken lacunäre Resorptionsflächen entwickelt zeigen. Das den ersteren Knochenbalken von den unregelmäßig zerstreut liegenden großen Zellenterritorien des — hier sichtlich aufgelockerten — Gelenkknorpels abgrenzende Gebiet seiner Verkalkungszone findet sich in Bröckel zertrümmert, zwischen denen sich auch hyalinisierte Blutmassen nachweisen lassen. Letzteren entsprechend erstreckt sich vom besagten Markraume aus subchondral in das Zertrümmerungsgebiet der Verkalkungsregion eine spaltenförmige Zusammenhangsstörung hinein. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos.; Vergr. 30.)

Fall C.

(Rechter Femurkopf und -hals, 57 Jahre alter Taglöhner.)

(Fig. 20 und 21, Taf. V.)

Figur 20. Durchschnitt der grubigen Resorptionsstelle des vorderen Femur-Halskopfgebietes Nr. II, die zum größeren Teil von unten herauf von einer aus verdichtetem faserknorpeligem Gewebe bestehenden Synovialzotte überlagert ist. Nach oben grenzen an: die einer deutlichen Randwulstbildung entbehrenden und nur geringgradige Veränderung an der Knochenknorpelgrenze darbietenden Randteile des Kopfes, von deren sich allmählich verjüngendem komprimierten (dementsprechend spindelzelligen und hyalin-faserigen) Knorpelüberzug sich Zotten abspalten (vgl. im übrigen die Erörterungen im Text p. 87, 88 [151, 152] bzw. p. 86 [150] des IV. Abschnittes). (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos. Can.; Vergr. 6.)

Figur 21. Eine Stelle der Resorptionsgrube des Halsgebietes oberhalb der Spitze der Synovialzotte des Präparates der Fig. 20, bei 140facher Vergrößerung photographiert, deren kleine Resorptionslacunen, eingenommen von einkernigen Zellen und überlagert von einer spindelzellreichen Periostschichte, in die Lamellensysteme der Knochenrinde eingreifen. Letztere innenzu mit zellenreichem Fettmarkgewebe sowie mit dasselbe umscheidenden zarten Spindelzellen (Lymphraumendothel) bedeckt (vgl. im Übrigen die Erörterungen im Text, p. 88 [152], IV. Abschnitt).

Tafel VI.

Fall F.

(Rechter Femurkopf und -hals, 70 Jahre alter Mann.)

(Fig. 22 bis 26 auf Taf. VI, VII.)

Figur 22. Übersichtsbild eines senkrecht und quer von außen nach innen durch das obere Kopfhalsgebiet Nr. I und durch dessen Randwulstbildung (sowie durch einen der oberflächlichen Knorpeldefekte des Kopfes) hindurch gelegten Schnittes. Über das gleich der übrigen angrenzenden Kopfspongiosa ziemlich atrophische Gebälk der Randwulstbildung erstreckt sich als Fortsetzung des Gelenkknorpels ein glatter dünner Belag, an schmalen Spindelzellen armen Fasergewebes bis zur Kantengrenze der inneren Fläche der Randwulstbildung hin fort. Als Ausfüllung der sich anschließenden Buchtkuppe der Randwulstbildung findet sich nur (ziemlich lockeres, auch fettzellenhaltiges, in weiterer Fortsetzung am Halse von der Synovialmembran überkleidetes) periostales Fasergewebe.

Oberhalb vom Randwulst zeigt sich auf eine beträchtliche Strecke hin der Gelenkknorpel zum Teil innerhalb, großenteils aber nach außen von seiner Verkalkungsregion in einem basalen Streifengebiet von einer ihn unterminierenden Reihe kleiner Markräume mit strotzend bluthaltigen Capillargefäßen eingenommen, welche Markräume vielfach bereits von Zonen lamellösen Knochens umzogen und im photographierten Präparate zumeist vom Schnitt quer getroffen und bei dieser schwachen Vergrößerung als dunkle Punkte sichtbar sind. (Bezüglich dieser und anderer bei stärkerer Vergrößerung nachweisbarer besonderer Befunde vgl. die Erörterungen im Text, p. 90 [154] und 91 [155] des IV. Abschnittes.) (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos.; Vergr. $2^1/_2$.)

Figur 23. 26fache Vergrößerung der unterminierenden Markräume des Gelenkknorpels des in Fig. 22 abgebildeten Präparates; seine verkalkte Region auf eine Strecke hin durch lacunäre Resorption des atrophisch dünnen Lamellenbelages beraubt, bedeckt von dem (ziemlich gefäß- und blutreichen) Fettmark des anstoßenden Markraumes.

Figur 24. Eine ähnliche Stelle aus einem anderen Präparat desselben Gebietes Nr. I zeigt die unteren der unterminierenden Gefäßkanäle, beziehungsweise Markräume des Gelenkknorpels samt ihrer Ursprungstelle aus den Markräumen der Randwulstbildung der Länge nach vom Schnitt getroffen und zum Teil von Lamellensystemen umzogen, wodurch sich am Gelenkknorpel eine Spaltung in eine schmälere basale und in eine breitere oberflächliche Schichte ergibt. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 20.)

Figur 25. 7fache Vergrößerung der Randwulstbildung und des sie bekleidenden, ins Periost auslaufenden (überwiegend glatten, starrbündeligen knorpeligfaserigen) Überzuges aus einem Schnitte desselben Gebietes wie Fig. 22 (Nr. I/2). (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.)

Tafel VII.

Figur 26. Ein Übersichtsbild der die hintere untere Halsfläche im Gebiete Nr. II einnehmenden überknorpelten aus lamellöser Spongiosa bestehenden Knochenhöckerbildung, die, selbst 8 *mm* hoch und bis zu 12 *mm* lang, pilzförmig mit einem schmalen und niederen (kaum $1^1/_2$ *mm* breiten, $^3/_4$ bis 1 *mm* hohen) Fuße der kompakten, $2^1/_2$ *mm* und darüber dicken Rinde aufsitzt. Das die Furche zwischen der Rinde und der Höckerbildung um den Fußstiel herum ausfüllende faserige zellarme Periostgewebe enthält Fettzelleneinlagerungen und im Schnitt in verschiedener Richtung getroffene Arterien und bluterfüllte Venen. Es liegt der dünnen Lamellenwand der die Furche begrenzenden Markräume (der Höckerbildung) teils direckt, teils unter Einpflanzung in eine oberflächliche Belagschicht ungeordneten Knochengewebes an. Hie und da (nach unten vom Fuß) münden aber auch Fettmarkräume der Höckerbildung, durch Resorption ihrer Wandung zur Eröffnung gelangt, in das fettzellenhaltige Periostgewebe aus.

Innerhalb des sich obenzu an die Höckerbildung anschließenden (dichtfaserigen und gefäßreichen, lappig vorspringenden) synovialen Gewebes findet sich der (in ihm freiliegende) Durchschnitt eines kleineren, kompakten, ebenfalls überknorpelten Knochenhöckers. Durch einige Kämme der Synovialmembran von letzterem getrennt, folgt nach oben der in einem scharfen freien Rand auslaufende Durchschnitt der flach sich vorwölbenden Randwulstbildung der Kopfhalsgrenze dieses Gebietes, die der verschiedenartig und hochgradig veränderte und oberflächlich ausgefaserte Gelenkknorpel des Kopfes unter zunehmender Verschmälerung und Glättung bis zu ihrem scharfen freien Rand überzieht. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 3.)

Fall G.

(Knorrenende des linken Femur, 77 Jahre alter Schuhmacher.)

(Fig. 27 bis 30 auf Taf. VII, VIII.)

Figur 27. Übersichtsschnitt durch die medialen Teile des oberen Gebietes (Nr. 2) des medialen Condylus mit hochgradig unregelmäßigem Verlauf der Knochenknorpelgrenze, entsprechend dem Bereiche der Veränderung des Gelenkknorpels und im Bezirke der (flachen) Randwulstbildung, bei örtlich ausgeprägter Atrophie der Spongiosa dieser Condylusteile. (Vgl. im übrigen die Angaben p. 95 [159] und 96 [160], IV. Abschnitt. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl., Vergr. 6.)

Figur 28. 32fache Vergrößerung einer Stelle der unregelmäßigen Knorpelknochengrenze eines anderen Schnittes des Gebietes Nr. 2, die zwischen vorgreifenden Markräumen halbinselförmige Knorpelreste zeigt, und der entsprechend der oberflächlich stark veränderte Gelenkknorpel verdünnt und von grubigen Sustanzverlusten eingenommen ist. (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.)

Figur 29. Die lacunäre Resorptionsfläche eines mit Fettmark gefüllten subchondralen Markraumes im Atrophiegebiet des Schnittes der Fig. 27, an dem in die dünne Knochenbekleidungsschichte uud durch sie hindurch in die Verkalkungsregion des Knorpels hinein neben kleinen, seichten vereinzelte tiefere, größere Resorptionsbuchten vorgreifen; den ersteren entsprechend gelagerte spindelige Belagzellen an der benachbarten strotzend mit Blut gefüllten Capillare.

(Das Glycerinpräparat läßt die von der Schnittführung herrührende parallele Streifung innerhalb des Knorpelsubstanzgebietes des Schnittes deutlich hervortreten [Vergr. 270].)

Tafel VIII.

Figur 30. Eine Stelle der Knochenknorpelgrenze im Bereiche der tiefgreifenden Zerklüftungsveränderung der lateralen der Fossa intercondyloidea zugewendeten Gelenkknorpelpartie des Gebietes Nr. 8 des medialen Condylus, die papillenartig in die — übrigens unvollständig entkalkte und daher in ihren tieferen Feldern ungefärbt gebliebene — Verkalkungsregion des Knorpels vorgreifende Markräume, beziehungsweise Markraumsysteme zeigt (siehe im übrigen, und zwar im besonderen in betreff der bis zum kalklosen Knorpel aufsteigenden Gefäßkanäle die Ausführungen des Textes p. 96 [160] des Abschnittes IV). (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 17.)

Fall J.

(Linker Femurkopf, 22 Jahre alter Mann.)

Figur 31. Eine Stelle der unregelmäßig zackig unebenen Knochenknorpelgrenze des hinteren oberen Kopfhalsgrenzgebietes Nr. IV des linken im allgemeinen normalen Femurkopfes des Falles *J*, eines 22 Jahre alten Mannes.

Eine mittlere Partie des kalklosen Knorpels durch eine hieher vordringende Markraumbucht freigelegt, die sich, bei stärkerer Vergrößerung, von einem Osteoblastenbelag eingenommen zeigt. Die Gelenkknorpeloberfläche glatt, aber von muldigen Einsenkungen eingenommen und diesen entsprechend der Knorpel in seinen oberflächlichen Anteilen faserig verändert, ziemlich arm an kleinen spindeligen komprimierten Zellen; in den mittleren und tieferen Schichten WEICHSELBAUM'sche Lückenbildungen, die sich ohne Zellen und nur von Resten der Fäserchen der Knorpelsubstanz durchzogen finden (siehe im übrigen die Ausführungen des Textes, p. 97 [161] des Abschnittes IV). (Form., HNO_3, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 43.)

Fall D.

(Linker Femurkopf, 74 Jahre alter Handlanger.)

(Fig. 32 bis 41 auf Taf. VIII bis X.)

Figur 32. Übersichtsbild eines Durchschnittes der Randwulstbildung und des angrenzenden Femurkopfbezirkes im Bereiche des Gebietes Nr. I/2. Über das im hohen Grade atrophische, gefäßarmes Fettmark in sich schließende Knochengebälke der Randwulstbildung setzt sich bis zum Ende ihrer freien abgeplatteten Randvorragung herab der Gelenkknorpel des Kopfes fort, nachdem er eine mächtige, im Durchschnitt keilförmig erscheinende Anschwellung gebildet hat, die in einer oberflächlichen Einmuldung von Zottenbildungen der anstoßenden, oberflächlich faserig zerklüfteten Teile des Kopfknorpels überlagert ist. Diese Knorpelanschwellung füllt die Rinne aus, die an der Grenze der vom Randwulst nicht eingenommenen Abdachung der Kopfwölbung gegen den Randwulst zu zwischen den Knochengerüsten dieser beiden Gebiete besteht.

Im Bereiche einer Einknickungsstelle an der oberen Grenze des abgeplatteten einwärts gedrängten Endteiles des Randwulstes liegen in seinen Spongiosaräumen je eine größere und eine sehr kleine zweikämmerige leer erscheinende Cystenhöhlung.

Das Fettmark des Randwulstgebietes steht in Zusammenhang mit dem fettzellenreichen, locker faserigen Synovialgewebe, das einige dicke Arteriendurchschnitte in sich schließt und die durch die Vorwölbung des Randwulstes nach einwärts (rechts zu) von ihm gebildete Bucht ausfüllt.

Von der Rinde des Halses (die diese Bucht anderseits abgrenzt) ist in das Schnittpräparat nur ein kleines unteres Stück miteinbezogen.

(Siehe im übrigen die Erörterungen des Textes, p. 101, 102 [165, 166] beziehungsweise 100 [164], Abschnitt IV.) (M. Fl., Alkohol, Cell., Häm., Eos., Can., Vergr. $2^1/_2$.)

Figur 33. Ein benachbarter Durchschnitt im Bereiche des Gebietes Nr. I/2, in dem sich die Spitze der Knorpelanschwellung von lamellösen Knochenbalken und auch von Markraumsystemen umwachsen und dadurch von ihrem oberflächlicheren Gebiete abgetrennt zeigt (siehe im übrigen die Erörterung des Textes, p. 100 [164] Abschnitt IV). (M. Fl., Alkohol, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. $5^1/_2$.)

Tafel IX.

Figur 34. $2^1/_2$fache Vergrößerung eines Durchschnittes des Randwulstes und des benachbarten Kopfbezirkes im Bereiche des Gebietes Nr. III; der Randwulst beiläufig in seiner Mitte von einer großen mehrkämmerigen Cystenbildung eingenommen, die ziemlich tief in die Kopfspongiosa hineinreicht und hier von besonders stark verdickten Knochenbälkchen umgeben ist. Das von den Knochenbälkchen der unteren Cystengrenze gebildete unregelmäßig verzweigte Knochenfeld schließt einen (durch sein intensives Dunkel auffallenden) Streifen überwiegend verkalkten Knorpelgewebes von lacunärer Umgrenzung ein: einen Rest der basalen Teile des Gelenkknorpels des Kopfes, mit denen er auch seiner Lage nach übereinstimmt, wenn man sich eine entsprechend bogige Linie von der die obere Schnittpartie einnehmenden dicken Knorpelbelagstrecke des Kopfes zur Buchtkuppe hin gezogen denkt, die den Randwulst mit der im übrigen porös atrophischen Rinde des Halses verbindet.

Letztere zeigt eine im Objekt schon vor der (mikroskopischen) Untersuchung bestehende von einem Einschnitt bei der Präparation herrührende Auseinanderweichungsspalte.

Der nach seinen hyalinen und fibrinös-netzigen Bestandteilen auf veränderte Reste einer Blutanhäufung zu beziehende Inhalt der Cystenbildung sowie ihre Wandung sind in den Darlegungen des Textes, p. 102, 103 [166, 167], Abschnitt IV, näher beschrieben.

Im Bereiche der großen Cystenbildung erscheint die Knochenknorpelgrenze des Randwulstes und dessen — nach oben zu mit zwei großen Zottenvorsprüngen besetzter — Knorpelüberzug durch die Ausbidung eines Feldes dichtfaserigen Bindegewebes unterbrochen, das sich einwärtszu in die faserige Umrahmung der großen Cyste fortsetzt und dabei einen kleinen dickwandigen runden Cystenraum in sich schließt, der, wie die

Figur 35 bei 21facher Vergrößerung zeigt, zwei freiliegende mehr minder kugelig gestaltete, abgerundete, wie abgerollte Knorpelstückchen enthält und außerdem ähnliche kleine Knorpeleinlagerungen in dem Granulationsgewebe seiner Cystenwandung selbst eingeschlossen bemerken läßt (vgl. die Erörterungen des Textes, p. 102 [166], Abschnitt IV). (M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.)

Figur 36. 6fache Vergrößerung der großen Cyste eines anderen Schnittes des Teilstückes Nr. III, der anstatt des bei Fig. 34 zuletzt geschilderten, abgeschlossenen kleinen Cystenraumes eine ampullenförmige, gegen den Gelenkbinnenraum offene Einbuchtung zeigt.

Der Halsteil dieser Ampulle enthält, wie eingeklemmt, den scharf rundlich begrenzten Durchschnitt eines Gebildes, in dessen zellreichem Granulationsgewebe man bei stärkerer Vergrößerung einzelne Bröckel hyaliner Substanz eingeschlossen findet; der Wand des tieferen Ampullenbezirkes sitzt ein ähnlich beschaffenes Gebilde mittels eines breiten Stieles auf; in letzteres finden sich noch mehrere und größere Bröckel hyaliner Substanz eingelagert.

Der bei Fig. 34 bereits erwähnte Streifenrest des Gelenkknorpels reicht in diesem Schnitt zum Teil aus der Substanz der ihn enthaltenden Knochenbälkchen, von lacunären Resorptionsflächen begrenzt, frei an die faserige Cystenwand heran. (Er sticht in diesem GIESON - Präparat durch sein geringeres Dunkelsein von dem angrenzenden Knochengebälke ab, zeigt also in dieser Beziehung ein entgegengesetztes Verhalten, wie der Knorpelstreifen in Fig. 34, die ein Hämatoxylin-Eosin-Präparat wiedergibt.) (M. Fl., v. EBNER, Cell., v. GIESON, Can.)

Figur 37. Zeigt bei 57facher Vergrößerung den zum größten Teil verkalkten Knorpelstreifen eines anderen Schnittes des Teilstückes Nr. III, dessen an das Fasergewebe der Cystenwandung direkt anstoßendes oberes Gebiet an seiner lacunären Grenzlinie noch einzelne riesenzellige Ostoklasten trägt; auch auf der Gegenseite obenzu zeigt sich ein kleiner und zwar unverkalkter Bezirk des Knorpelstreifens von einem Markraume her in lacunärer Resorption begriffen und auch mit jungen schmalen Knochenappositionsbuckeln belegt; im übrigen umschließen den Knorpelstreifen, besonders untenzu, sehr mächtig entwickelte Knochenlamellensysteme.

Die Oberfläche der letzteren gegen das faserige Markgewebe der umgebenden Markräume, beziehungsweise gegen das Fasergewebe der Cystenwandung hin zeigt sich überwiegend mit reihigen Osteoblastenbelägen und mit, diese in sich einbeziehenden jungen Knochenanlagerungsschichten bekleidet. Die nach oben sich vorstreckenden Knochenbälkchen bieten außer solchen Appositionsbefunden auch Resorptionsflächen dar, deren im allgemeinen seichte Lacunen teils von mehrkernigen, protoplasmareichen, teils von einkernigen Ostoklasten eingenommen sind. (M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.)

Tafel X.

Figur 38. Ein Randteil des Schlifflächenbezirkes des Femurkopfgebietes Nr. V; untenzu unter Winkelbildung daranstoßend und damit verbunden der höckerförmig vorspringende Durchschnitteil der überknorpelten Knochenwulstbildung dieses Kopfgebietes (entsprechend der sattelförmigen Bucht des Oberschenkelkopfes, auf der der äußere, obere Pfannenrand wie reitend aufsaß (vgl. die Beschreibung des Objektes, p. 66, 67 [130, 131], Abschnitt III).

Das durch die Schlifffläche durchschnittene Spongiosagebälke des Femurkopfes findet sich nur auf geringe Strecken hin verdickt und verdichtet; besonders die tieferen Spongiosagebiete und das Gerüste der überknorpelten Wulstbildung äußerst atrophisch.

In der Mitte der Schlifffläche liegen zwei leicht muldig eingetiefte Knorpelbezirke zutage, an deren dunkler bogiger, beziehungsweise keilförmiger Umrahmung sich bei stärkerer Vergrößerung eine Verkalkungsregion von ihrer übrigen faserig veränderten nicht verkalkten Substanz unterscheiden läßt, und an die sich im Bereiche des oberen Knorpelbezirkes atrophisch dünnes Spongiosagebälk anschließt, während dieses im Bereiche des unteren kleineren einspringenden Knorpelrestes verdichtet ist, ohne daß sich dabei im Mark auffällige Veränderungen oder Einlagerungen bemerken lassen. (M. Fl., v. EBNER, Cell., SCHMORL 1; Vergr. $2^1/_2$.)

Figur 39. Eine bei 60facher Vergrößerung photographierte Stelle des Schlifflächenbezirkes eines anderen Präparates des Femurkopfgebietes Nr. V, in dem durch die gut gelungene SCHMORL-Methode 1 nicht nur die Knochenkörperchen und Knochenkanälchen, sondern auch die bereits vor der Entkalkung kalklos gewesenen Knochenzonen ersichtlich gemacht sind. Solche zeigen sich hier (als dunkle Umrahmung) besonders im Umkreise eines großen Markraumes, dessen faseriges Markgewebe auch vielfach zwischen den sie belegenden Osteoblasten in die Knochensubstanz Faserzüge einpflanzt. Ähnlich verhalten sich die diesen Markraum nach beiden Seiten hin begrenzenden, lamellös gebauten Knochenbälkchen; jedoch die oberflächliche Wandstrecke des großen Markraumes (sieh im Bilde links) und ebenso auch ein kleiner von der Schlifffläche eröffneter (knapp darüber) zeigen an Resorptionslacunen angelagerte riesenzellige Ostoklasten. Über die Schlifffläche reicht mit zerrissenen Vorragungen ein unregelmäßiger Streifen kalkloser, kleinzelliger, hyalin-faseriger Knorpelsubstanz hervor, die ohne Abgrenzung in die darunter sich hinstreckende ungeordnet gebaute an plumpen Knochenkörperchen reiche Knochensubstanzdecke des ersterwähnten großen Markraumes übergeht.

Mehr noch als der an zweiter Stelle angeführte kleine Markraum ist ein dritter über ihm liegender, mit (in der Photographie tiefdunkel erscheinenden) Detritusmassen angefüllt, während ein zwischen beiden von der Schlifffläche durchsetzter, enger HAVERS'scher Kanal aus seiner Eröffnungsstelle einen Pfropf kalkloser Knochensubstanz hervorragen läßt, entsprechend der diesen Kanal erfüllenden kalklosen Auskleidungszone. (M. Fl., v. EBNER, SCHMORL 1.)

Figur 40. Ein mit Synovialmembran und Periost bedeckter Rindenteil einer sekundären unteren Knochenwulstvorragung des Halsgebietes Nr. IV (die durch eine Synovialmembranbucht von der in Fig. 32, beziehungsweise 34 dargestellten großen Randwulstbildung getrennt ist).

Einen fettmarkhaltigen Markraum grenzt, entsprechend dem atrophischen Verhalten des Knochenwulstes, vom Periost nur unvollständig ein Knochenbälkchen ab, auf dessen ungeordnet gebaute verkalkte Substanz beiderseits (mittels körnig-krümeliger Säume) Kuppen kalkloser Knochensubstanz aufgelagert sind.

Gleichwie letztere, so läuft auch der kalklose Belag des diesen Markraum von einem benachbarten scheidenden Lamellensystems in die Faserzüge des Periosts aus; an dem von diesem letzteren Lamellensystem gegen das Periost hin gebildeten und hier lacunär begrenzten Vorsprung ist eine dünne von spärlichen Osteoblasten eingenommene kalklose Auflagerungsschicht vorhanden. (M. Fl., Gefr., blasse Karminfärbung, Gl.; Vergr. 65.)

Figur 41. Durchschnitt durch den Randbezirk einer Eintiefungsfurche an der äußeren unteren Rindenpartie des Randwulstgebietes Nr. II, in deren Bereiche sein Knorpelüberzug durch Faserzüge vertreten ist; letztere hängen in ihren oberflächlichen Anteilen mit der faserig veränderten Oberflächenschichte des Knorpelüberzuges selbst, in ihren tieferen Anteilen mit dem mehr minder zellenreichen Markgewebe der (3) gegen sie hin eröffneten Markräume zusammen. In der lamellösen Umgebung dieser Markräume sind durch Anwendung der Dahliamethode Zonen völlig kalkloser und unvollständig verkalkter Knochensubstanz nachgewiesen, wie dies auch die Photographie durch das mehr oder minder deutliche Hervortreten der betreffenden Streifenbildungen erkennbar macht. Zonen noch unverkalkter Knochenanlagerung zeigt auch in beschränkter Ausdehnung der im übrigen mit Resorptionslacunen in die basalen Teile des Knorpelüberzuges und gegen die angrenzenden HAVERS'schen Systeme eingreifende subchondral dahingestreckte Markraum. (M. Fl., Alkohol, v. EBNER, Gefr., Dahlia, Farbl.; Vergr. 58.)

Tafel XI.

Fall E.

(Linker Femurkopf, -hals und -schaft; ein Museumpräparat unbekannter Herkunft, Nr. *K* 139.)

(Fig. 42 bis 52 auf Taf. XI bis XIII.)

Figur 42. Eine in 1·2facher Größe und etwas von außen obenher angefertigte photographische Aufnahme der hinteren Durchschnittfläche der aus dem Kopfhalsgebiet des linken Femur in querer vertikaler Richtung herausgesägten Scheibe Nr. I; das Bild bringt daher zugleich einen Teil der lateralen Außenflächengebiete der Scheibe zur Ansicht. Sowohl den größeren medialen als auch den kleineren lateralen Randwulst, von denen der erstere mit einem sehr dicken, oberflächlich fibrös auslaufenden Knorpelbelag bekleidet ist, grenzt ein von ihrem inneren Spongiosagebälkbau deutlich abstechender bogiger Verdichtungsstreifen in der Verlaufsrichtung der ursprünglichen Rindenoberfläche des Femurkopfes von dem groben Gerüstbau des letzteren ab.

Dieser Verdichtungsstreifen, der von beiden Seiten her der den Kopf etwas abflachenden, mäßig verdichteten Schlifffläche zustrebt, zeigt seine ihr benachbarten Endstrecken medialwärts mit einem ziemlich hohen, lateralwärts mit einem niederen, im Durchschnitt stumpfkeilförmig gestalteten Rest des Gelenkknorpels belegt, in dem der erwähnte verhältnismäßig mächtige Überzug des medialen Randwulstes wurzelt, während der im allgemeinen membranös dünne Überzug des lateralen Randwulstes sogar im Bereiche einer ihn einnehmenden Schlifffläche völlig fehlt.

In die Bucht unter dem lateralen Randwulst ragt von der Rinde des Halses aus ein großer spongiös gebauter oberflächlich abgeplatteter Knochenwulstdurchschnitt vor, während in dem die Bucht unter dem medialen Randwulst und zugleich hier die Rindengegend des Halses einnehmenden fibrösen Gewebe nur einige kleine Knochenbalkendurchschnitte sichtbar sind. Ein aus fibrösem Gewebe bestehender unregelmäßig ovaler Herd findet sich innerhalb der Spongiosa des Kopfes nahe an dessen Oberfläche im Bereiche des erwähnten medialen im Durchschnitt stumpf-keilförmig erscheinenden Restes des Gelenkknorpels.

Figur 43. Eine ebenfalls in 1·2facher Größe und auch etwas von oben außenher angefertigte photographische Aufnahme der anderen, vorderen Durchschnittfläche der Scheibe I; hier zeigt sich der obere Teil des medialen Randwulstes durch eine streifige Reihe von Reststücken des Gelenkknorpels von jenem Spongiosagebiet des Kopfes abgegrenzt, über das er hinüber gelagert ist. Dieser Knorpelstreifen wurzelt in der mächtigen Anschwellung des Gelenkknorpels, welche die zwischen Kopf- und Randwulst gegebene Furche ausfüllt (und durch einen dem Präparat zugefügten Messerschnitt lädiert ist).

Unter dem von der Oberfläche dieses (medialen) Randwulstes weiter nach abwärts zu wegragenden Fasergewebstreifen ist in der Gegend seines unteren freien Vorwölbungsrandes seine äußere Oberfläche mit einem deutlichen Knorpelbelag überkleidet.

Auch im Bereiche dieses Scheibendurchschnittes ist die Bucht unter dem besprochenen (medialen) Randwulst, die sich durch seine Vorwölbung in sie hinein ziemlich verengt zeigt, nur mit faserigem Periost und Synovialgewebe ausgefüllt, das sich aber in die Spongiosa des Randwulstes selbst an einer Stelle fortsetzt.

Die Bucht des anderen kleineren (lateralen) Randwulstes — dessen in der Fluchtlinie der Kopfschlifffläche sich dahin erstreckende Oberfläche eines makroskopisch deutlichen Knorpelüberzuges entbehrt und durch ein kleines, im Durchschnitt stumpf-keilförmig erscheinendes Reststück des Gelenkknorpels von der (an dieser Durchschnittseite der Scheibe I) sehr ausgebreiteten Schlifffläche des Kopfes getrennt ist — nimmt obenzu ein dem Halse aufsitzender im Durchschnitt dreieckig gestalteter Knochenwulst von spiegelnd glatter Oberfläche ein, der von der Fossa trochanterica durch Fasergewebe getrennt erscheint.

Die nun folgenden Figuren 44 und 45 stellen mikroskopische Durchschnitte zweier mit *d* und mit *a* bezeichneter Teilstücke aus dem Komplex jener vier dar, in welche zerlegt die Randwulstgebiete der Scheibe Nr. II zur Untersuchung gelangten. (Scheibe Nr. II wurde parallel mit der Scheibe Nr. I aus dem Kopf-Halsgebiet herausgeschnitten.) Die Lagerung der Figuren ist so gewählt, daß sie mit der Orientierung übereinstimmt, die der Scheibe I in Fig. 43 gegeben ist.

Figur 44. Zeigt den nach unten vorragenden Endteil des medialen Randwulstes in einem Schnitt des Gebietes II*d*, mit seinem Knorpelüberzug und mit dem in seinem spongiösen Gebälke liegenden schmalen Knorpelstreifen, der als Rest der basalen Region des Gelenkkopfknorpels den ursprünglichen Verlauf der Kopfkonturen deutlich macht.

Auch ist in der Figur die Erfüllung der Bucht zwischen Randwulst und porös atrophischer Halsrinde mit zusammenhängenden Fasergewebsanhäufungen und mit den freiliegenden Durchschnitten von Synovialmembranzotten erkennbar und läßt sich bemerken, daß mehrere kleine, zum größten Teil bereits aus lamellöser Spongiosa bestehende, mit den Markräumen der Halsrinde im Zusammenhang befindliche Höcker letzterer aufsitzen. Die oberflächlicheren Anteile ihrer Bälkchen sowie der Bälkchen einer größeren dem unteren Halsgebiete aufsitzenden Höckerbildung erweisen sich von ungeordnetem Bau (auch wohl noch nicht oder nur unvollständig verkalkt) und unter Einpflanzung periostaler Faserbündel aufgebaut, wie dies Osteophytwucherungen im Ausbildungsstadium entspricht. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 3·5.)

Figur 45. Stellt das abgerundete Randgebiet des lateralen Randwulstes (in einem Schnitt des Gebietes II*a*) dar, dessen Knorpelüberzug sich fast in gleichmäßiger Dicke auch über das Spongiosagebälke erstreckt, welches in einheitlichem Zusammenhang mit der Spongiosa des Randwulstes die porös atrophisch veränderte Rinde des Halses überlagert und in sich bezieht. Vom oberen abgeflachten Randwulstteile aus erstreckt sich ein Knorpelzapfen, an dessen (faserig-aufgelockerte, geblähte Zellteritorien enthaltende) Substanz das Spongiosagebälke unter Vermittelung einer Verkalkungsregion sich ansetzt, so ziemlich in der Verlaufsrichtung der ursprünglichen Kopfkonturen, nach unten zu gegen die sehr weiten Markräume der peripherischen Randwulstteile hin.

In einem der weiten Markräume des abgerundeten Randgebietes fallen (von lockerem, schleimgewebeartigem Granulationsgewebe umgebene) Faserringe auf, in deren Höhlung, bei stärkerer Vergrößerung, abgerundete (umkapselte Zellen in sich schließende) Klümpchen hyaliner Knorpelsubstanz und auch faserige Partikelchen sich erkennen lassen.

Ein ähnlicher Faserring liegt in einem weiten Markraume des überknorpelten Auflagerungsgebälkes des Halses. (Vgl. im übrigen die Erörterungen des Textes, p. 110, 112 [174, 176], IV. Abschnitt.) (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Häm., Kar., Can.; Vergr. $3^1/_5$.)

Tafel XII.

Figur 46. Übersichtsbild des hochgradig exzentrisch atrophischen medialen Randwulstes im Gebiete Nr. III der vorderen Femurkopfgegend samt einem Teil der porös atrophischen Halsrinde.

In die mit periostalem Fasergewebe gefüllte Bucht zwischen Randwulst und Hals wölbt sich vom ersteren her ein seiner Wandbegrenzung vielfach entbehrender atrophisch spongiöser Buckel vor, dessen Fettmark mit dem fettzellenhältigen, zartfaserigen Periostgewebe in großer Ausdehnung in Zusammenhang steht.

Eine Fortsetzung des oberhalb des Randwulstes eine unregelmäßig stumpf-keilförmige Anschwellung zeigenden Gelenkknorpels erstreckt sich über die ganze äußere Fläche des Randwulstes bis gegen seinen freien Endpunkt herab. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 2.)

Figur 47. Übersichtsbild eines Durchschnittes des Gebietes Nr. IV der vorderen Kopfhalsgegend, in dessen Bereiche der Randwulst mit spongiösem, teils faserig periostal, teils knorpelig bekleideten Höckerbildungen zusammenhängt, die bis zu ihrer Verbindungs- und Wurzelstelle im Bereiche der unteren Gegend des Halses herab, von der Oberfläche der porös atrophischen Rinde desselben durch ein zartfaseriges Fettgewebe getrennt sind. Letzteres, das zugleich auch die Ausfüllung der den Randwulst von der Halsrinde trennenden Bucht darstellt, steht vielfach mit dem Fettmark der atrophisch eröffneten benachbarten Markräume sowohl des Randwulstes als der höckerigen Wucherungen im Halsgebiet als auch der Markräume der Halsrinde selbst in Zusammenhang.

Den Randwulst bekleidet eine dünne Fortsetzung des Gelenkknorpels, von dem oberhalb ein zum Teil noch seine ursprüngliche Dicke darbietender stumpf-keilförmiger Rest vorhanden ist, während er jedoch weiter obenzu, gegen die Schlifffläche des Kopfes hin, unter allmählicher Verdünnung und unter Inselbildung sein Ende findet.

Das Knochengebälke des Kopfes zeigt nur im Grenzgebiete der Schlifffläche (mäßige) Verdickung und Verdichtung, im übrigen ist jedoch an ihm und an dem der angrenzenden Halsteile hochgradige Atrophie ausgeprägt, die noch von der des Randwulstes selbst und des zu Beginn besprochenen Auflagerungsgebälkes des Halses übertroffen wird. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. $2^4/_5$.)

Figur 48. Übersichtsbild eines Durchschnittes des (oben und lateralwärts liegenden) Schlifflächengebietes Nr. V*b* der vorderen Femurkopfgegend, an dem nur mehr die unterste Vorwölbungspartie des Randwulstes einen zwar dünnen, aber selbst bei dieser schwachen Vergrößerung noch deutlich erkennbaren Knorpelüberzug zeigt.

Eine ähnliche knorpelige Besäumung findet sich an dem Auflagerungsgebälk, das die (noch im Schnitt liegenden) atrophisch porösen Rindenteile des Halses bekleidet, und zwar besonders im Bereiche einer auffallenden Einbuchtung dieses Gebälkes und auf der Höhe eines oberhalb der letzteren vorragenden kleinen Höckers und (in geringerer Ausbildung) an der Oberfläche eines zu unterst vorspringenden Buckels.

Die zwischen diesem letzgenannten Buckel und dem Rande der erwähnten Einbuchtung bestehende sackförmige Einstülpung ist von einer dünnen (faserigen) Membran gebildet, die — ebenso wie die ähnliche noch dünnere Auskleidungshülle der Einsenkung zwischen dem erwähnten überknorpelten vorragenden kleinen Höcker und dem überknorpelten Endteil der untersten Vorwölbungspartie des Randwulstes — mit den anstoßenden faserig auslaufenden Knorpelsäumen zusammenhängt und atrophierendes Synovialgewebe, beziehungsweise Periost darstellt.

Mit dem Mikroskop läßt sich der Knorpelüberzug des Randwulstes noch weit gegen die den größeren oberen Teil des Durchschnittes bildende Schlifffläche des Kopfes hin verfolgen, doch findet er sich vielfach durch degenerative Lückenbildung und anderseits durch das Vorgreifen vieler subchondraler Markräume äußerst verdünnt und dabei örtlich eingebuchtet sowie stellenweise durch sie, wie auch das Übersichtsbild zeigt, samt seinen subchondralen Knochenbälkchen durchbrochen.

Solchen Einbuchtungen des hochgradig verdünnten Knorpelsaumes zeigen sich bei stärkerer Vergrößerung hie und da Häufchen kleiner splitteriger und bröckeliger Detritusgebilde angepreßt.

In der Nähe des unteren Randgebietes der Schlifffläche liegt im oberflächlichen Teile einer großen Markraumausweitung (die tief herein mit — im Präparat undeutlich gefärbtem — Fasermark gefüllt ist) der fibröse Ring eines Cystendurchschnittes; die mit letzterem zusammenhängende Strecke der Knochenknorpelgrenze findet sich samt den sie bedeckenden dünnen Resten des Gelenkknorpels nach einwärts verlagert.

An den oberen Teilen der Schlifffläche fallen innerhalb ihres verdichteten Gebälkes nebst einer zweiten kleinen Cyste auch Knorpelpfröpfe auf, die eröffnete Markräume erfüllen; bezüglich ihrer mikroskopischer Befunde kann auf die Fig. 51 und 52 verwiesen werden.

Innerhalb des hochgradig atrophischen Gebälkes des Randwulstes findet sich der ringsum lacunär begrenzte Durchschnitt eines größtenteils unverkalkten große Zellkapseln enthaltenden rund-klumpigen Restes des Gelenkknorpels, eingeschlossen in Knochenbälkchen, die seiner verkalkten Randregion aufgelagert sind. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., v. GIESON, Can.; Vergr. $2^1/_5$.)

Figur 49. 48fache Vergrößerung einer Stelle der Schlifffläche eines wie Fig. 48 dem Gebiete Nr. V*b* angehörenden Schnittes. Vom hochgradig verdichteten Knochengewebe aus erstrecken sich papillenförmig Knochenbälkchen neuer Bildung gegen einen großen Markraum hin vor, in dessen Eröffnungsstelle sich die benachbarten knorpeligen Bezirke des Randgebietes der Schlifffläche hinein neigen.

Auch hier, wo sich in mannigfachem Zusammenhang und Übergange nebeneinander Knorpel-, Knochen- und Fasergewebe neuer Bildung finden, sind gleich wie im Umkreise mancher Markräume und HAVERS'scher Kanäle des umgebenden Verdichtungsgebietes mittelst Safraninfärbung kalklose Knochenstellen und -zonen erkennbar gemacht.

Hochgradig durch Safranin gefärbt, so daß er in der Photographie dunkel erscheint, findet sich auch der Faserring, der einen cystischen Hohlraum des großen Markraumes untenzu und seitlich umgibt; seine straffe Faserung läßt sich in großer Ausdehnung in die Knochenbälkchen hinein verfolgen, die in das Innere des Markraumes vorspringen.

Den Inhalt des Hohlraumes bilden nebst zartfaserigem lockeren Gewebe stark mit Safranin gefärbte Klumpen von Fett und verschiedenartiger bröckeliger Detritus; ferner weist innerhalb des Faserringes des cystischen Hohlraumes das Mikroskop auch ein gut erkennbares, abgerundetes Stückchenhyalinen Knorpelgewebes auf. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., nach Auflösung desselben: Safranin, Farbl.)

Figur 50. Ein an das Gebiet des Teilstückes II*a* der Fig. 45 anstoßendes Teilstück Nr. II*b*.

Sein im allgemeinen mächtig entwickeltes lamellös gebautes Gebälke zeigt sich nur mehr auf die kurze Strecke der untersten Abdachungsgegend hin (angrenzend an das Teilstück II*a* des lateralen Randwulstes) mit einem sehr dünnen (im Bilde sehr blaß angedeuteten) Knorpelüberzug bedeckt, während es mit seinem größeren Anteil medialwärts in den Bereich der Schlifffläche fällt.

Zwischen diesen beiden Gebieten liegt ein großer Markraum, der mit lokerem Faserwerk gefüllt ist und in der Nähe des lateralen Knochengebälkfeldes einen, zwei kleine runde Höhlungen in sich schließenden Ring enthält; ein in seiner Wand wie dieser Ring an Spindelzellen und Gefäßchen reicher unregelmäßig sackförmiger Hohlraum mündet mit weiter Öffnung (in deren Wandbereiche das Fasergewebe über die Spindelzeilen überwiegt) an der Grenze zwischen der Schlifffläche und dem leicht eingebogenen Endteil der noch überknorpelten Rindenstrecke (in die Gelenkhöhle) aus. Einige kleinere von teils dickwandigen, teils ziemlich zarten zellärmeren Faserringen umzogene cystische Höhlungen finden sich auch im Bereiche der anstoßenden Teile des Schliffgebietes, beziehungsweise in den hierher reichenden Gegenden des großen Fasermarkraumes. Einer dieser Ringe liegt samt dem ihn beherbergenden, rundlich erweiterten Markraume in der Schlifffläche und ist durch sie eröffnet.

Weiter medialwärts liegende von der Schlifffläche eröffnete Markräume zeigen sich mit Pfröpfen gewucherten Knorpelgewebes erfüllt.

Als Inhalt der beschriebenen Höhlungen lassen sich in diesem Schnitte, obwohl aus ihm vor seiner Färbung das Celloidin herausgelöst wurde, noch hie und da Einlagerungen kleiner, aus Knorpel- sowie auch aus Knochensubstanz bestehender Bröckelchen und faseriger Gewebsfetzchen vorfinden, die teils den die Hohlräume begrenzenden Zellbelägen anliegen, teils in sie eingebettet sind.

Das die beschriebenen Cystenhöhlungen umgrenzende Knochengebälk ist örtlich im Ablaufe lacunärer Resorptionsvorgänge anzutreffen, anderseits zeigt sich die lacunäre Begrenzungsfläche des Knochenbälkchenfeldes in der Nachbarschaft des zuerst erwähnten Ringes (mit 2 kleinen Höhlungen) und auch des Sackgebildes mit einer jungen Appositionsschichte belegt, die an dem zwischen diese beiden Gebilde hineinragenden Sporn in die sie umscheidenden zellreichen Faserzüge ausläuft. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., nach Auflösung desselben: SCHMORL 1, Can.; Vergr. 6·6.)

Tafel XIII.

Figur 51. 20fache Vergrößerung des unteren Grenzbezirkes und der daranstoßenden Teile der Schlifffläche im Bereiche des Teilstückes Nr. II*c*. Den zum Teil sehr kompakten, statt Markräume HAVERS'sche Kanäle zeigenden Knochen besetzen untenzu die zerklüfteten Reste des faserig-veränderten und von großen Zellbrutkapseln eingenommenen Gelenkknorpels dieses an das Gebiet des medialen Randwulstes (Nr. II*d*, siehe Fig. 44) anstoßenden Teilstückes.

Durch die Nachbarschaft dieses Gebietes wird erklärlich, daß sich in der lamellösen kompakten Knochensubstanz des Schnittes (nahe der oberen rechtsseitigen Bildecke der Fig. 51 und innenzu von dem Gebiet eines großen an der Schlifffläche ausmündenden Markraumes) ein unregelmäßig lacunär begrenztes Feld hyalinen Knorpels eingeschlossen findet. Dasselbe stellt (gleichwie die vier kleineren Knorpelinseln, die sich in den unteren Präparatteilen an einer nicht in die Photographie einbezogenen tieferen Stelle antreffen lassen) eine Fortsetzung des Knorpelstreifens dar, der in Fig. 44 unter dem Gebälk des Randwulstes als erhalten gebliebener Rest der basalen Region des Kopfknorpels sich vorfindet. Das Fasermark des erwähnten großen Markraumes läuft in einem mit dem umgebenden neugebildeten ungeordneten Knochengewebe zusammenhängenden über die Schlifffläche vorragenden Pfropf äußerst zellreichen Faserknorpelgewebes aus.

Auch das vom zerklüfteten Gelenkknorpelrest noch bekleidete Gebiet nimmt an der Verdichtung teil und läßt an einzelnen seiner HAVERS'schen Kanäle und Markräume durch Safraninfärbung den Bestand unverkalkter Zonen nachweisen. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Cell., nach Auflösung desselben: Safranin, Farbl.)

Figur 52. 51fache Vergrößerung einer Schlifflächenstelle des Gebietes Nr. IV. Im Bilde fallen untenzu die Anschnitte von Pfröpfen gewucherten Faserknorpelgewebes auf, die den Inhalt zweier Markräume darstellen und über die Schlifffläche vorragen, während eine ähnliche Stelle im oberen Schliffbereiche im Schnitte so getroffen ist, daß sie den (dabei zum Teil von ungeordnet gebautem Knochengewebe umgebenen) engen Hohlraum bemerken läßt, der innerhalb dieses Pfropfes noch vorhanden ist.

An dem innenzu von der letztbeschriebenen Stelle liegenden großen Markraume und ebenso auch an den anderen drei Markräumen, die zellreiches Fasermark enthalten, sowie in der Umgebung einiger HAVERS'scher Kanäle sind in auffallend beträchtlicher Flächen- und Dickenentwicklung durch Dahliafärbung kalklose Zonen erkennbar gemacht, die sich bei stärkerer Vergrößerung in reichlicher Ausbreitung mit Osteoblasten besetzt zeigen, stellenweise auch in das Fasergewebe der Markräume auslaufen; diese Zonen finden sich dabei teils durch scharfe Lacunenlinien von der benachbarten kalkhaltigen ungefärbten Knochensubstanz abgegrenzt, teils gehen sie in dieselbe unter Vermittlung körnig-krümeliger Grenzstreifen über.

Dem unvollständigen und ungleichmäßigen Kalkgehalt körnig-krümeliger Stellen entsprechende Streifen und Flecken sind auch innerhalb der Lamellensysteme, und zwar besonders in der Nähe der Hohlräume, ferner auch — im obersten Bildgebiet — innerhalb der hier ungeordnet gebauten Knochensubstanz zu sehen. (Alkohol, M. Fl., v. EBNER, Gefr., Dahlia, Farbl.)

Fall H.

(Kniegelenkende des linken Femur, 78 Jahre alte Frau.)

(Fig. 53 bis 61, 65 bis 70 auf Taf. XIII bis XVI.)

Figur 53. Übersichtsbild eines durch den lateralen Femurcondylus oberhalb seiner Mitte im Gebiete Nr. V quer durchgelegten Schnittes.

Die atrophische Spongiosa endet beiderseits subchondral in einer Randwulstvorwölbung, die medialwärts eine mehr flach ausgebreitete, lateralwärts eine steile aber beschränkte Vorragung darstellt. Der Gelenkknorpel zeigt sich in seiner medialen Hälfte im Bereiche der hier bemerkbaren Verdickung oberflächlich zerklüftet und von Zellenbrut-

kapseln eingenommen und läßt bei stärkerer Vergrößerung gegen den medialen Rand hin in seiner oberflächlichen Schichte unter Bildung WEICHSELBAUM'scher Lücken eine parallel verlaufende Auffaserung bemerken, die sich in die zunächst faserknorpelige, weiter nach aufwärts bindegewebigfaserige Bekleidung der dünnen Wand der medialen Randwulstvorwölbung fortsetzt.

An der lamellös gebauten dünnen Wand der medialen Randvorwölbung läßt sich unter dem Mikroskop auch hie und da eine sehr kleine, vom Periost aus entstandene, ungeordnet gebaute Auflagerung bemerken. Davon frei ist die periostale Außenfläche der lateralen Randwulstwandung, in welche jedoch von dem hier zartfaserigen, fettzellenhaltigen Periost aus örtlich Resorptionsräume eindringen.

(Hinsichtlich der übrigen Befunde siehe die Schilderung des lateralen Condylusgebietes im Texte, p. 115 [179], des IV. Abschnittes.) (Form., M. Fl., v. EBNER, Häm., Eos., Gl.; Vergr. 4·5.)

Figur 54. 45fache Vergrößerung einer Stelle der sehr unregelmäßig buchtig und zackig verlaufenden Knochenknorpelgrenze und zwar der lateralen Hälfte des in Fig. 53 photographierten Präparates, an der eine Markraumbuchtung mit einer strotzend bluthältigen Capillarschlinge vom hyperämischen Fettmark eines subchondralen Markraumes aus, durch dessen lamellöse Knochenkuppe und durch die Verkalkungsregion des Knorpels hindurch bis in das angrenzende kalklose Knorpelgebiet vordringt.

Tafel XIV.

Figur 55. 20fache Vergrößerung einer dem Zerklüftungsbezirke am Gelenkknorpel des medialen Condylus (im Gebiete Nr. IV) entsprechenden Stelle der Knochenknorpelgrenze, die reichliche papillenförmige Knochenvorsprünge und lamellös umzogene Vorbuchtungen der durchwegs fettmarkhaltigen Markräume zeigt, daneben aber (linkszu) einen großen Markraum in sich schließt, dessen Fettmark von der Verkalkungsregion des Knorpels nur unvollständig durch atrophisch dünne Lamellenlagen geschieden ist. (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., nach Auflösung desselben: Safranin, Farbl.)

Figur 56. Ein Übersichtsbild der medialen Teile des Gebietes Nr. III des medialen Condylus, deren Knorpelüberzug (bis auf eine Strecke neugebildeten Knorpels im Bereiche des lateralwärts liegenden Einknickungsbezirkes) in ziemliche Tiefe hinein stark zottig zerklüftet ist. Hinsichtlich der Einzelheiten in dieser Beziehung sowie in betreff der Einknickungsstelle der Knochenknorpelgrenze und der die bröckeligen Reste der letzteren in sich schließenden, überwiegend knorpeligen Callusbildung sieh den Text, p. 117, 118 [181, 182], des IV. Abschnittes. (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 4·7.)

Figur 56*a*. $18^1/_2$fache Vergrößerung des Einknickungsbezirkes der Fig. 56 zur deutlicheren Darstellung der Zersplitterung des Knochenknorpelgrenzgebietes, von dem kleine Bruchstückreste zum Teil noch beiläufig in der ursprünglichen Lage zwischen dem Gelenkknorpel und dem das Spongiosagebälk unterbrechenden Knorpelcallusfelde eingeschlossen erhalten sind, während gegen die Mitte des Einknickungsbezirkes hin zwei große Bruchstücke in den Gelenkknorpel selbst vorgeschoben und in eine Lücke desselben eingelagert sich finden. In ihrer Umgebung zeigt sich, besonders weithin medialwärts bis zur medialen Grenze des Einknickungsbezirkes hin, der Gelenkknorpel durch eine Anschwellung bestehend aus kleinzelligem Knorpelgewebe neuer Bildung vertreten, das hier eine Einknickungsmulde ausfüllt und bis in die Flucht der zottig auslaufenden Oberfläche des umgebenden Gelenkknorpels vorreicht, dabei aber selbst überwiegend oberflächliche Glättung zeigt.

Figur 57. 18fache Vergrößerung eines Schnittes durch die Nachbarschaft der Einbruchsstelle im Gebiete Nr. III, der die callöse Knochenwucherung und -verdichtung und die Fasermarkbildung in ihrem Bereiche und daneben auch ein neugebildetes, einen Markraum verstopfendes faserknorpeliges Knötchen zeigt. Bei stärkerer Vergrößerung läßt sich — noch deutlicher als bei der geringen zur Abbildung 57 verwendeten — nachweisen, daß in der Tiefe der breiten, weitklaffenden Auseinanderweichungslücke der Knochenknorpelgrenze zwischen die benachbarten papillenförmigen Knochenvorsprünge zertrümmerte (in Dahlia intensiv dunkel gefärbte) Stückchen der verkalkten Knorpelregion verlagert und eingekeilt sind. Nach rechts davon ist unter einer kleinen, mit (ebenfalls im Bilde dunkel erscheinenden) Zertrümmerungsmassen gefüllten Durchtrennungsstelle der verkalkten Knorpelregion ein keilförmiges Stück überwiegend unverkalkter Knorpelsubstanz, die — nach dem Verhalten ihrer Knorpelzellenkapseln und ihrer faserigen Grundsubstanz — aus oberflächlichen zerklüfteten Knorpelschichten herstammt, in die auseinander gewichene subchondrale Knochenrinde hineingeklemmt und dabei bis an einen in dieser Richtung liegenden Markraum herangeschoben. Bei stärkerer Vergrößerung lassen sich auch an anderen benachbarten Punkten der verkalkten Knorpelregion kleine, aber der Verlaufsrichtung derselben parallel ziehende Auseinanderweichungsspältchen bemerken. (Und — außerhalb des abgebildeten Gebietes — kann man auch größere solche Auseinanderweichungen wahrnehmen, die sich in die Zerklüftungsfurchen des Gelenkknorpels fortsetzen.) (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., nach Auflösung desselben: Dahlia, Farbl.)

Figur 58. Ein Durchschnitt der medialen Teile des medialen Condylus im Bereiche der Abscherungsstelle des Gebietes Nr. I, unter welcher bis herein in die tiefen Markräume der hier stark verdichteten Spongiosa eine Anzahl ihren Bälkchen anhaftender lichter rundlicher Knötchen von Knorpelgewebe neuer Bildung auffällt. (Siehe näheres bezüglich dieser und der übrigen Befunde in diesem Gebiet im Text, p. 116 [180], des IV. Abschnittes.)

Zu ergänzen ist hiezu nur, daß in Fig. 58 ein Markraum nach einwärts von der (hier ziemlich mächtig entwickelten) medialen Rindenwand — entsprechend der mit × bezeichneten Stelle — von einem schmal ovalen Felde eingenommen ist, das bei stärkerer Vergrößerung innerhalb seiner faserigen cystenartigen Kapselzone ein Netzwerk gefäß- und zellreichen lockeren Fasergewebes erkennen läßt; in diesem selbst und in dessen Höhlungen sind dabei Gruppen kalkartig glänzender Bröckelchen sowie ein kleines abgerundetes Knorpelstückchen zu bemerken. (Erwähnenswert ist auch eine quere Einfurchung, die der Durchschnitt bei stärkerer Vergrößerung an der Knochenwand in dieser Gegend zeigt.) (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. 5.)

Figur 59. Ein anderer bei etwas schwächerer (4·8facher) Vergrößerung abgebildeter Durchschnitt des Bereiches der Abscherungsstelle im Gebiete I des medialen Condylus, der die unter ihr vorhandene, aus gewuchertem Knorpel-, Faser- und Knochengewebe bestehende callöse Bildung in beschränkterer Ausbreitung zeigt und in ihrer Nähe ein durch seine helle Färbung auffallendes kugeliges Knötchen gewucherten zellreichen Knorpelgewebes erkennen läßt (zum Unterschiede von Fig. 58, in der eine größere Anzahl solcher in zerstreuter tiefer Lage zu bemerken ist).

Besonders auffällig ist an diesem Schnitt der Fig. 59 ein, entsprechend einer Lücke in der dünnen medialen Rindenwand des medialen Condylus unterhalb der Randwulstvorwölbung, in dem hier eröffneten Markraume liegendes kleines cystisches Gebilde, das der Örtlichkeit nach dem in Fig. 58 enthaltenen Cystendurchschnitt entspricht.

Tafel XV.

Figur 60. In dem hier aus der Fig. 59 bei 58facher Vergrößerung dargestellten cystischen Hohlraum bildet seine an Spindelzellen reiche faserige Umrahmung Abteilungen, indem sich von ihr aus Vorsprünge lockeren vascularisierten Zellgewebes und auch Spangen aneinander gereihter Zellspindel in diesen Raum hinein erstrecken. In den dadurch gebildeten Fächern finden sich teils knapp, teils locker eingelagert und zum Teil von heller Flüssigkeit umgeben, ziemlich zahlreiche abgerundete, teils kugelige, teils ovoide Knorpelgewebsstückchen und dazwischen eingepfercht, nebst hyalinen Massen, auch krümeliger und plump splitteriger Detritus.

In den besagten hierher verlagerten abgerollten Knorpelstückchen lassen sich nebst älteren und größeren umkapselten Knorpelzellen auch Jugendformen von solchen erkennen.

Im Bereiche der bogigen Züge des Periostgewebes, die sich zu der Abkapselungszone des cystischen Gebildes hin erstrecken, zeigen die die Einstülpungslücke begrenzenden Bälkchen der atrophisch dünnen lamellösen Knochenrinde überwiegend lacunäre Begrenzung und nur in beschränktem Maße Anbildung jungen, auch ungeordnet gebauten Knochengewebes; beides läßt sich auch an den benachbarten, die Cystenbildung von innen her begrenzenden Knochenbälkchen bemerken. (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.)

Figur 61. Der laterale Grenzbezirk der Abscherungsstelle eines anderen Schnittes des Gebietes Nr. I zeigt über die durch die Abscherung freigelegte Verkalkungsregion des Knorpels die benachbarten Reste der zerklüfteten kalklosen Knorpelstrecken zottenähnlich hinübergelegt.

Die Markräume innerhalb des abgebildeten Gebietes sind mit Fasermark gefüllt und vielfach von ungeordnet gebautem Knochengewebe neuer Bildung umrahmt und auch von solchem in Bälkchenform durchwachsen; außerdem zeigen sich an mehreren Stellen die tieferen, Fettzellen enthaltenden Markräume von in der Abbildung durch ihre helle Weiße auffallenden, kugelig runden Knötchen klein- und reichzelligen Knorpelgewebes eingenommen.

Gegen die obersten Buchten des großen Markraumes hin geht das Fasermark in buckelige, diese Buchten ausfüllende Entwicklungen ungeordnet gebauten zellreichen Knochengewebes über, in denen sich obenzu nebst einem größeren derartigen Knorpelwucherungsknötchen auch einige kleinere und einzelne besonders kleine Einlagerungen umkapselter Knorpelzellen bei stärkerer Vergrößerung unterscheiden lassen.

In der Nachbarschaft der geschilderten Ausfüllungsstelle des großen Markraumes reicht auf eine größere Strecke hin bis an die an der Abscherungsfläche zurückgebliebenen Reste der Knorpelverkalkungsregion neugebildetes ungeordnet gebautes zellreiches Knochengewebe heran, während in den zu beiden Seiten angrenzenden subchondralen Gebieten, wenigstens in einiger Entfernung von dem abgebildeten Markraume, an der Knochenknorpelgrenze nur lamellöse Knochenbildungen bestehen. (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., nach dessen Auflösung: Safranin; Vergr. $24^1/_2$.)

Fall K.

(Kniegelenkende des linken Femur der 72 Jahre alten Pfründnerin der Haller Irrenanstalt, siehe Textfigur 19, V. Abschnitt, p. 124, 125 [188, 189], Anmerkung.)

(Fig. 62 bis 64 auf Taf. XV.)

Figur 62. Durchschnitt der arthritischen mit traumat. Veränderungen kombinierten Knorpelusur der Facies patellaris des Femurknorrenendes im Bereiche des lateralen Condylus. In der Nähe des steil abfallenden lateralen Randes der Knorpelusur (dessen Gebiet in Fig. 64 bei stärkerer Vergrößerung dargestellt ist) zeigt sich das atrophisch dünne Spongiosagebälk bis weit herauf gegen den Grund der Usur hin ziemlich unverändert erhalten, hier jedoch finden sich statt desselben in beschränkter Ausbildung Callusgewebswucherungen von mannigfachem Bau, in denen besonders Felder gewucherten Knorpels auffallen, sowie daselbst auch den Knochenbälkchen aufgepfropfte Knorpelknötchen in das Fettmark vorragen.

Vom allmählich abfallenden medialen Rande der Knorpelusurstelle erstreckt sich eine narbige callöse Bekleidungsschichte über die angrenzenden Grundteile der Usur hinweg, und in dieser Strecke (die in Fig. 63 bei stärkerer Vergrößerung dargestellt ist) läuft das hier mächtigere Spongiosagebälk nach obenzu in eine mehr minder zusammenhängende Entwicklung callösen Gewebes aus, in dem das Knorpelgewebe in besonders großen Feldern hervortritt; zwischen den in diesen Strecken — wie sich bei stärkerer Vergrößerung erkennen läßt — teils in lacunär konturierten Resten, teils in eingeknickten und auch zerbröckelten Partien erhalten gebliebenen Bezirken der Knorpelknochengrenze lassen sich faserige Fortsetzungen des oberflächlichen narbigen Gewebes, das auch Höcker ungeordneten Knochengewebes entwickelt, in die eröffneten Markräume hineinverfolgen, wo sich blutreiche und hämorrhagisch durchsetzte Reste des Fettmarks und vielfach daneben Entwicklungen ungeordnet gebauten Knochengewebes und auch die Markräume mehr minder erfüllende Knorpelknötchen vorfinden.

Infolge vorherrschender Neigung zu schleimiger Veränderung und entsprechend der damit gegebenen starken Färbbarkeit mit Hämatoxylin erscheinen die Knorpelknötchen und manche Knorpelcallusherde im Bereiche der Usurstelle schon bei so geringer Vergrößerung wie in der Fig. 62 sehr auffällig dunkel; ein großer Knorpelknötchenherd in der Nähe der medialen Randteile der Usurstelle schließt einen durch Verflüssigung seiner Substanz entstandenen Hohlraum in sich.

Bereits bei der schwachen Vergrößerung der Fig. 62 lassen sich in den an den medialen Rand der Usurstelle angrenzenden Gelenkknorpelgebieten, die hier im Sinne der daselbst örtlich gegebenen Einbiegung der Knorpelknochengrenze grubig eingesunken sind und nebst Zellproliferation auch Lockerung und auch sonstige regressive Veränderungen zeigen, Gefäßlücken bemerken, entsprechend der aus den subchondralen Markräumen in den Knorpel hinein vorreichenden Vascularisation.

(Alkohol, v. EBNER[1], Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 3·8.)

Figur 63. 22fache Vergrößerung des medialen Randteiles der Usurstelle (der Facies patellaris im Bereiche des lateralen Condylus des linken Femur des Falles *K*); im Gebiete seiner Callusgewebsbildungen, deren Texturverschiedenheiten in diesem von einem Glyzerinpräparat aufgenommenen Photogramme sehr deutlich hervortreten, lassen sich zahlreiche von den subchondralen Markräumen ausgehende Gefäßlücken bemerken, die jedoch hauptsächlich nur ihre tieferen Anteile betreffen und in die oberflächlichste geglättete, faserig narbige Grundschichte dieses Usurgebietes nicht oder fast nicht hineinreichen.

(Alkohol, v. EBNER[1], Cell., Häm., Eos., Gl.)

Figur 64. $18^1/_2$fache Vergrößerung des lateralen Randteiles (der Usurstelle des Falles *K*, aufgenommen an demselben Präparate wie Fig. 63).

Die Knorpelknötchen, die — in den tieferen Teilen des dargestellten Gebietes — auch atrophisch dünnen Spongiosabälkchen aufsitzen, beziehungsweise die Räume zwischen solchen erfüllen, zeigen in diesem Schnittpräparat einen geringeren Grad schleimiger Veränderung und demgemäß in dem Photogramm zum Teil ein weniger dunkles Aussehen ihrer Substanz.

(Vgl. im übrigen die Angaben bei Fig. 62.)

---

[1] Infolge zu rascher Durchführung des Entkalkungsverfahrens kam es innerhalb der Spongiosaräume des Femurknorrenendes des Falles *K* zu stürmischer Entwicklung von Kohlensäuregasblasen und damit zu der Lückenbildung innerhalb des Fettmarkes, die ebenso wie im Übersichtsbilde, Fig. 62, auch in den Fig. 63 und 64 bemerkbar ist.

Tafel XVI.

Fortsetzung zu Fall H.

Figur 65. Ein mit einer zerklüfteten Restschichte des Gelenkknorpels überkleidetes Gebiet (des Stückes I des medialen Condylus des linken Femur, Fall *H*), 5 *mm* entfernt von der Knorpelusurstelle; unterhalb der mit ausgeprägten Knochenpapillenvorsprüngen in die Knorpelverkalkungsregion hineinreichenden Knochenrindenschichte ein weiter Markraum mit einem inselförmigen Knochenbalken, von dem aus ein großes, hell erscheinendes Knorpelknötchen mit faseriger Umrahmung in das interstitielle Gewebe des Fettmarkes hineinreicht; dieses zeigt seine weiten Blutgefäße teils mit Blut, teils mit hyalin geronnenem Plasma gefüllt und ist (obenzu) von Blutaustritten eingenommen.

Zwei andere kleinere Knorpelknötchen, von denen das eine dem Begrenzungsbalken des großen Markraumes in der Nähe seines der Oberfläche zugewendeten Endes aufsitzt, während das andere einen von dem Markraum auslaufenden buchtigen Kanal einnimmt und ausfüllt, erscheinen entsprechend ihrer, durch starke Hämatoxylinfärbung erkennbaren schleimigen Veränderung im Gegensatze zu dem erstbeschriebenen Knorpelknötchen (und zu einem ähnlich hell erscheinenden kleineren, das dem der Oberfläche zu vorhandenen, schleimig veränderten Knötchen benachbart ist und eine Markraumbucht ausfüllt) dunkel (vgl. die Erörterungen im V. Abschnitt, Punkt 6, p. 149 [213]). (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. $24^1/_2$.)

Figur 66. Ein ähnliches, ebenfalls beiläufig 5 *mm* von der Knorpelusurstelle entferntes, aber in seiner Spongiosa engmaschiger gebautes Gebiet (eines anderen Schnittes des Stückes I des medialen Femurcondylus des Falles *H*).

Den mittleren langgestreckten Markraum nimmt zum großen Teil ein der Knochenwand aufsitzendes, vielbuckeliges, hell erscheinendes Knorpelknötchen und das um ihn herum entwickelte Fasergewebe ein; in dem die tieferen Markraumteile erfüllenden Fettmark fallen weite, dünnwandige venöse Gefäße auf, deren Blutinhalt gegenüber dem (wohl durch Formalineinwirkung) hyalin geronnenen Plasma zurücktritt. Ein solches Gefäß in einer tiefen Markraumbucht gelegen, zeigt sich durch ein entsprechend zylindrisch gestaltetes Knorpelgebilde vertreten, das mit dem dieser Markraumbucht aufsitzenden kleineren rundlichen Knorpelknötchen bei stärkerer Vergrößerung in Fig. 68 abgebildet ist.

An der Knorpelknochengrenze des in Fig. 66 dargestellten Gebietes fällt (gegen links hin) eine Eintiefung auf, die bei stärkerer Vergrößerung — siehe Fig. 67 — spaltförmige Zusammenhangstrennungen der verkalkten Knorpelregion und daneben einen engen durch die Einwucherung des kalklosen Gelenkknorpels fast vollständig ausgefüllten Resorptionsraum erkennen läßt. (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Gl.; Vergr. $21^1/_2$.)

Figur 67. $65^1/_2$fache Vergrößerung des zuletzt bei Fig. 66 erwähnten Eintiefungsgebietes der verkalkten Knorpelregion, an deren Grenze gegen die kalklose Tiefenschichte des Gelenkknorpels hin, nebst ein paar mit krümeligen Zerreibungsmassen gefüllten Spalten, sich der Anschnitt einer in schräger Richtung die verkalkte Knorpelregion unvollständig durchtrennenden, buchtig konturierten Auseinanderweichung zeigt; nach der sie auf der einen Seite begrenzenden lacunär konturierten Knochenanlagerungsschichte (3 Knochenkörperchen enthaltend) zu schließen, handelt es sich bei dieser Auseinanderweichung, in die sich in auffälliger Weise ein zapfenförmiger Fortsatz zellenhaltiger kalkloser Knorpelsubstanz neuer Bildung hineinerstreckt, um einen in seiner Kuppengegend tangential gekappten Resorptionsraum, der bis an die Grenze der kalklosen Knorpelsubstanz vorgedrungen war, jedoch nicht — sowie ein anderer ähnlicher in seiner Nachbarschaft durch Knochensubstanzbildung — zur Obliteration kam, sondern (vielleicht unter der Wirkung der eingetretenen erwähnten Zusammenhangsstörungen an der Grenze der kalklosen Tiefenschichte) zur Einwucherung der letzteren Gelegenheit gab.

Auf mehr minder abgelaufene reaktive Gewebsbildungen in dieser Gegend weist auch der Reichtum der anstoßenden verdichteten Spongiosagebälkteile an ungeordnet gebauten, sehr zellreichen Knochenpartien hin, sowie die obliterative Erfüllung eines HAVERS'schen Raumes innerhalb derselben (der in der Figur in schiefem Anschnitt getroffen ist) mit faserknorpeligem Gewebe.

Figur 68. 112fache Vergrößerung des bereits in Fig. 66 dargestellten zylindrisch gestalteten Knorpelembolus, der innerhalb seiner peripherisch besonders verdichtet und auch faserig erscheinenden hyalinen Knorpelgrundsubstanz drei große Gruppen von dichtlagernden, zumeist umkapselten Knorpelzellen enthält. Er sperrt ein nach obenzu verzweigtes, mit hyalinisiertem Plasma gefülltes dünnwandiges Gefäß ab.

Zwischen ihm und dem schon bei Fig. 66 erwähnten Knorpelknötchen, das dem Knochen im Grunde der Markraumbucht aufsitzt, zeigt sich das Fettmark von einem unregelmäßig gestalteten Blutaustritt eingenommen.

Figur 69. Ein rundlich kugelig gestaltetes Knorpelknötchen mit zahlreichen dichtlagernden, umkapselten Knorpelzellen, das in den hyalinisierten Plasmainhalt einer Vene vorragt, zum Teil überwachsen von Endothelzellen. Nach obenzu grenzen jenseits einer Ödemlücke der Nachbarschaft wurstförmig gestaltete Massen geronnenen homogenisierten Kapillargefäßinhaltes an (die sich weiter aufwärts in den außerhalb des Bildes liegenden Blutinhalt der oberen Anteile der erstangegebenen, sich hieher fortsetzenden Vene hinein verfolgen lassen). Nach untenzu zeigt sich die Fortsetzung der Vene mit den diskret liegenden Blutkörperchen eines Leichengerinsels gefüllt.

Dieses embolische Knorpelknötchen der Fig. 69 liegt in einem Markraum, der beiläufig 7 *mm* von der Usurstelle des in Fig. 59 abgebildeten Präparates entfernt ist (das ebenfalls dem Stück Nr. I des medialen Condylus des linken Femur des Falles *H* angehört). (Form., M. Fl., v. EBNER, Cell., Häm., Eos., Can.; Vergr. 193.)

Figur 70. Eine Reihe sehr kleiner, zum Teil nur aus Paaren oder Doppelpaaren von umkapselten Knorpelzellen bestehender Knorpelknötchen liegt entlang dem (linksseitigen) Rande eines lamellös gebauten Knochenbälkchens, das zwei Markräume — beiläufig 5 *mm* unter der Knorpelknochengrenze eines Präparates Nr. I des medialen Condylus des linken Femur *H* — unvollständig trennt.

Auf der gegenüber liegenden Seite liegt in der Mitte des Bälkchenrandes ein einzelnes kleines Knorpelknötchen den zusammengebackenen Blutinhaltsmassen einer weiten Vene knapp an, die in ihrem weiteren oberen Verlauf mit hyalinisiertem Plasma gefüllt ist. Der Knochenbälkchenrand dieser Seite zeigt obenzu eine örtlich beschränkte lacunäre Resorptionsfläche. (Form., M. Fl., v. EBNER, Häm., Eos., Gl.; Vergr. $74^1/_2$.)

Tafel XVII.

Fall L.

(Kniegelenkende des rechten Femur des 61 Jahre alten Mannes, siehe Textfigur 20, V. Abschnitt, p. 128 [192], Anmerkung.)

(Fig. 71 bis 73.)

Figur 71. Übersichtsbild vom oberen Teil der traumatischen Usurstelle an der oberen Seitengrenze der Facies patellaris (im Bereiche des lateralen Condylus); ihr Grund gebildet von der samt der Knochencorticalis freigelegten Verkalkungsregion des Gelenkknorpels, von welch letzterer auf der inneren Seite (medialwärts) der kalklose Anteil des Gelenkknorpelüberzuges losgelöst ist, unter Bildung eines ziemlich dicken, an der Oberfläche glatten, aufgelockerten, aber dabei nur am freien überhängenden Ende ausgefransten Randes.

An der anderen Seite (lateralwärts) ist der hier stark verdünnte, aber ebenfalls an der Oberfläche glatte Knorpelrand der Usurstelle nicht losgelöst. Nur hier greift über die Flucht der Knorpelknochengrenze ein Markraumsystem neuer Bildung in Form eines Bogens in den kalklosen Knorpelbelag hinein vor, das Zeichen einer zum traumatischen Knorpelsubstanzverlust sich hinzugesellenden sekundären örtlichen Arthritis deformans-Veränderung.

Unter der am Grunde der Usurstelle freigelegten Knorpelknochengrenze ein erweiterter großer Markraum mit überwiegend faserigem, aber auch Knorpel- und Knochengewebe in sich schließendem Inhalt gefüllt, der augenscheinlich aus der Nachbarschaft unter der Knorpelknochengrenze hieher sich fortentwickelt hat; von diesem Bezirk aus erstreckt sich, besonders lateralwärts zu, weit in die Tiefe eine sehr auffällige Verdickung des Spongiosagebälkes. Umschlossen von verdickten Spongiosabalken in der Nähe des angegebenen mit weichem Callusfasergewebe gefüllten großen Markraumes, in einer engen Markraumbucht ein (durch seine rundliche Form und graue Färbung auffallendes) vereinzeltes Knorpelknötchen.

(Innerhalb einzelner spaltförmiger Unterbrechungen der Knorpelknochengrenze, in deren freigelegtem Gebiete, lassen sich bei stärkerer Vergrößerung faserig knorpelige Callusstellen und darin eingeschlossene Bröckel verkalkter Knorpelsubstanz antreffen.)

(Form., v. EBNER, Häm., Eos., Can.; Vergr. $5^1/_2$.)

Figur 72. Ein unteres Gebiet der traumatischen Usurstelle des Falles *L* mit beiderseitiger Abhebung des kalklosen Gelenkknorpelüberzuges in Form überhängender, an dem freien Ende glatt abgerundeter und abgerollter nur an einzelnen Stellen ihrer Oberfläche zerklüfteter, ausgefranster Ränder. Einer Verdickungsstelle des einen (lateralen) der beiden Ränder entspricht eine muldige Eintiefung in der überwiegend knorpeligen Calluswucherung, die in ziemlicher Ausdehnung unter diesem Usurrand das freigelegte subchondrale Spongiosagebälk vertritt, und in die bei starker Vergrößerung (ebenso wie in das Fasermark anstoßender Markräume) Zersplitterungsreste dieses Infraktionsgebietes sich eingeschlossen zeigen.

Dies gilt auch bezüglich des knorpeligen Callusinhaltes eines unter dem anderen (medialen) Usurrand liegenden großen Markraumes, den in dem abgebildeten Schnitt nur noch ein dünner zerklüfteter Rindenrest der Knorpelknochengrenze von der Usurfläche trennt.

Von dem daneben zu besonderer Mächtigkeit entwickelten Knochengebälke aus erstreckt sich in den benachbarten davon umschlossenen mit Fasermark gefüllten großen Markraum eine Reihe schmaler Knochenvorsprünge neuer Bildung hinein.

(Form., v. EBNER, Häm., Eos., Gl.; Vergr. 12.)

Figur 73. Eine unter dem unverletzten Gelenkknorpelüberzug (durch indirekte Traumawirkung) entstandene Auseinanderweichung der verkalkten Knorpelregion und der subchondralen Knochenrindenschichte, die beiläufig 5 *mm* medialwärts von der Usurstelle des Falles *L* liegt und sich mit überwiegend knorpeliger, aber auch ungeordnetes Knochengewebe entwickelnder Callusbildung vollgefüllt zeigt; diese läuft in der Tiefe des sie umgebenden Verdichtungsgebietes in das Fasermark der hier zu HAVERS'sche Kanälen verengten Markräume aus.

Von diesem Callusgebiete zeigt sich der kalklose Gelenkknorpel unter Bildung einer unregelmäßig flach dreieckigen Spalte losgehoben und dabei in dieser Gegend in ziemlicher Ausbreitung gelockert und aufgehellt, auch von Zellproliferationen eingenommen, während seine oberflächlichen Schichten keinerlei Veränderung zeigen.

(Form., v. EBNER, Häm., Eos., Gl.; Vergr. 21.)

Fall M.

(Kniegelenkende des linken Femur der 85 Jahre alten, lange Zeit bettlägerig gewesenen Frau, siehe Textfigur 21, V. Abschnitt, p. 137 [201], Anmerkung.)

Figur 74. Durchschnitt durch den in höchstem Grade atrophischen medialen Femurknorren, der — wobei zu bemerken ist, daß das Photogramm in verkehrter Lage des Präparates aufgenommen wurde — an der lateralen Abdachung gegen die Fossa intercondyloidea eine rein arthritische, nicht mit Traumawirkungen komplizierte Usur trägt; der glattnarbige Grund der Usurstelle zeigt eine muldige Einbiegung in der Nähe des lateralen Randes, der eine auffällige Verdickung des darunter liegenden Spongiosagebälkbezirkes entspricht. In diesem lateralen Knorpelrand der Usurstelle finden sich in begrenzter Ausdehnung bei stärkerer Vergrößerung bemerkbare WEICHSELBAUM'sche Lücken sowie Proliferationsfelder; hieher reichen auch die schon bei dieser schwachen Vergrößerung erkennbaren Gefäßlücken vor, die die tieferen Schichten des Usurnarbengewebes von den Spongiosamarkräumen her einnehmen. Der mediale Usurrand läßt nebst pericellularer Lockerung und Quellung und Brutzellenbildung an seiner Oberfläche ausgebreitete grubige Eintiefungen bemerken.

(Form., v. EBNER, Häm., Eos., Can.; Vergr. $4^1/_2$.)

Figur 75. Bei 14facher Vergrößerung der rein arthritischen Knorpelusur des in Fig. 74 abgebildeten Schnittes läßt sich erkennen, daß hier die Spongiosabälkchen einer sie vereinigenden abschließenden Rindenschicht entbehren, und in spärlicher Anzahl einige zum Teil nahe aneinander liegende, zum Teil auch bis auf 4 *mm* voneinander entfernte, durchwegs lacunär konturierte Reste verkalkter Knorpelsubstanz in sich schließen, die sich vielfach ziemlich tief in die verdickten, fast durchwegs lamellös gebauten Spongiosabalken hineinerstrecken. Das in den Spongiosaräumen liegende zell- und gefäßarme Fettmark erstreckt sich zwischen den Spongiosabälkchen bis unter die Narbengrundschichte vor; seine Gefäße lassen sich stellenweise in direktem Zusammenhang mit den schon bei Fig. 74 erwähnten Vascularisationslücken in den Grundschichten des Narbengewebes antreffen.

(Vgl. im übrigen die einschlägigen Ausführungen in der Anmerkung zu p. 137 [201] des V. Abschnittes, beziehungsweise auf p. 141 [205] und 143 [207]).

Fall N.

(Fall veralteter Luxation des rechtsseitigen Humeruskopfes mit Schlottergelenkbildung; Museumpräparat unbekannter Herkunft, Nr. *K* 115*b*, siehe Textfigur 22, V. Abschnitt, p. 139 [203], Anmerkung.)

Figur 76. Durchschnitt durch das in hohem Grade atrophische Gebälk des Humeruskopfes, der im Bereiche des Knorpelusurgebietes die dünne Knochenrinde samt den Lamellensystemen ihrer peripherischen Markräume um 0·3 bis 0·45 *mm* über die Fluchtlinie der Knochenknorpelgrenze der übrigen benachbarten in ihrem Knorpelüberzuge unveränderten Humeruskopfstrecken vorgeschoben zeigt.

Vgl. im übrigen bezüglich der Befunde, die sich bei stärkerer Vergrößerung im Gebiete dieser auf sekundäre örtliche Arthritis deformans zu beziehenden Knorpelusur aufnehmen lassen, die Anmerkung zu p. 139 [203] und 140 [204] des V. Abschnittes.

(Alkohol, v. EBNER, Häm., Eos., Can.; Vergr. $4^1/_2$.)

IX. Nachträge

zu den Ergebnissen und Erörterungen des Abschnittes V unter Bezugnahme auf die nachfolgend verzeichneten Veröffentlichungen der neueren Literatur:

155, H. BEITZKE, Über die sogenannte Arthritis deformans atrophica. Zeitschrift für klinische Medizin, 74. Bd., Heft 3 und 4, 1912, p. 215 ff. (Sonderabdruck p. 1 bis 15).

156, G. AXHAUSEN und J. PELS, Experimentelle Beiträge zur Genese der Arthritis deformans. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 110. Bd., 1911, p. 515 ff.

157, G. AXHAUSEN, Über einfache, aseptische Knochen- und Knorpelnekrose, Chondritis dissecans und Arthritis deformans. Archiv für klinische Chirurgie, 99. Bd., 2. Heft 1912, p. 519 ff. (Sonderabdruck, p. 1 bis 56).

158, G. SCHMORL, Die pathologische Anatomie der rachitischen Knochenerkrankung mit besonderer Berücksichtigung ihrer Histologie und Pathogenese. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, 4. Bd. 1909, p. 403 ff.

159, Fr. LEHNERDT, Warum bleibt das rachitische Knochengewebe unverkalkt? Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, 6. Bd., 1911, p. 120 ff.

In die von der mikroskopischen Diagnostik der Arthritis deformans in ihren geringgradigen und Anfangsstadien handelnden Punkte **1** und **2** (V. Abschnitt, p. 121 [185] ff.) und auch in die Berichte, die im Punkt **5** über Einknickungen und Einbiegungen der Knorpelknochengrenze gegeben sind (V. Abschnitt, p. 142 [206] f.), schlagen die Befunde ein, die BEITZKE bezüglich der von ihm (vgl. *155*, p. 218) mikroskopisch untersuchten zirka 50 Fälle angibt.

Nach BEITZKE zeigte die von ihm als »Grenzstreifen« bezeichnete Schichte verkalkten Knorpels (*155*, p. 218), die seiner Angabe zufolge »meist etwas verbreitert, auch ganz oder teilweise verdoppelt« war, doch »im Gegenteil mehr oder weniger tiefe Ausbuchtungen, meist nach dem Knochen, seltener nach dem Knorpel zu mit Schwund des verkalkten Knorpelanteils« (*155*, p. 219). Sie wird von BEITZKE als »undeutlich und an einer oder mehreren Stellen ganz unterbrochen« bezeichnet; auch fügt BEITZKE bei: »Hier fehlte, wenn die Ausbuchtung gegen den Knochen hin lief, gewöhnlich auch das nach oben hin abschließende Knochenbälkchen, so daß Knorpel und Knochenmark in direkte Berührung miteinander traten« (*155*, p. 219).

BEITZKE gibt an, daß der Knorpel dabei »meist« »bindegewebsartige Umwandlung« zeigte, und »auch das Mark war an diesen Stellen gewöhnlich fibrös und besaß in einem Falle sehr zahlreiche, auch in den Knorpel eindringende Gefäße« (*155*, p. 219).

Den Darlegungen des Punktes **4** zugunsten der Annahme einer beschränkten Arthritis deformans entspricht es, daß auch BEITZKE bei seinen Untersuchungen »ganz genau dieselben Vorgänge« — die er als eine »Kombination von degenerativen und proliferativen Veränderungen« bezeichnet und daher »in das Gebiet der Entzündungen« stellt — bei der von ihm »studierten Affektion« »auf einzelne umschriebene Stellen der Gelenkflächen beschränkt« fand, »während sie bei der Arthritis deformans die Gelenke in toto zu ergreifen pflegen« (*155*, p. 221).

In den von BEITZKE untersuchten Fällen weisen schon die Befunde, die vorhin unter Bezugnahme auf Punkt **5** angeführt wurden, darauf hin, daß es hiebei im Verlauf dieser Vorgänge auch zu Zusammenhangsstörungen im Bereiche der Knorpelknochengrenze kam, die zur Entstehung reaktiver Knorpel- und Markveränderungen führten.

Im besonderen wird dieser Eindruck auch dadurch erweckt, daß BEITZKE in dem fibrösen Mark »sowie in den benachbarten Knochenbälkchen« (und zwar in drei von ihm angeführten Fällen und »unterhalb schwerer veränderter Stellen des Knorpels«) »Knorpelinselchen« fand (*155*, p. 219).

Es liegt der Gedanke nahe, daß es sich bei diesen Befunden BEITZKE's, wenn nicht um callöse, so um Knorpelwucherungen von der Art der im Punkt **6** erörterten Knorpelknötchen handelt.

Gegen diese Auffassung könnte, in Anbetracht der im Punkt **6** gegebenen Erörterungen (vgl. V. Abschnitt, p. 147, 148 [211, 212]), nicht eingewendet werden, daß BEITZKE die besagten Befunde »auch ohne Unterbrechung des Grenzstreifens« antraf (*155*, p. 219). Nicht unerwogen wird dabei auch bleiben dürfen, daß solche Unterbrechungen bei örtlicher Beschränkung sehr unauffällige Befunde in vereinzelten Schnitten ergeben können (vgl. Fig. 66, 67, Tafel XVI).

In einem seiner Fälle spricht übrigens BEITZKE ausdrücklich von dem »Eindruck, als sei der Grenzstreifen durch den lebhaft wuchernden Knorpel nach unten vorgewölbt und versprengt worden«, wobei er hervorhebt, daß »die stark vermehrten Knorpelzellen ihren ursprünglichen Charakter beibehalten« hatten (*155*, p. 219).

Gegen die von BEITZKE diesem Falle gegebene Deutung genügt wohl der Hinweis auf die Erörterungen des Punktes **5** (vgl. insbesondere p. 142, 143 [206, 207 f.]).

Was aber die »mehrfach in den fibrösen Markpartien und in den benachbarten Knochenbälkchen gefundenen Knorpelinseln« anlangt, »bei denen man«, nach BEITZKE's Meinung, »»wohl von einer »Rekartilagineszenz« im Sinne ZIEGLER's sprechen darf, da ein Zusammenhang mit dem Gelenkknorpel meist nicht nachweisbar war«« (*155*, p. 220), so kann gewiß die Unhaltbarkei dieser Auffassung nach den Ergebnissen vorliegender Untersuchungen nicht mehr zweifelhaft erscheinen (vgl. Punkt **6**, Abschnitt V p. 147 [211] bis 150 [214], ferner die Erörterungen im Punkt **9**, p. 158, 159 [222, 223], und im Punkt **10**, p. 163 [227]).

In gutem Einklang mit den in Punkt **11** (p. 164 [228]) zusammengefaßten Ergebnissen steht, daß BEITZKE, bei Nebeneinanderordnung der von ihm gefundenen Veränderungen nach »ihrer Schwere und Ausdehnung«, den »Beginn des Prozesses in einer Degeneration des Gelenkknorpels« gegeben sieht (*155*, p. 220).

Er führt hiebei als Anfangsstadium den Befund einer »unregelmäßigen und auch teilweise abnormen Färbbarkeit der Knorpelgrundsubstanz«, dann »Auffaserung und Zerklüftung derselben« an.

Aus seinen Angaben, die in mehr minder deutlicher Übereinstimmung mit den einschlägigen, im Punkt **4** überblickten Befunden stehen, sei hervorgehoben, daß er »schon früh« sich zeigende »kleine oberflächliche Usuren« anführt, »die bis zu fast völligem Schwund des Knorpels an den befallenen Stellen anwachsen können«.

Nach BEITZKE geht »Hand in Hand mit dieser Degeneration der Knorpelgrundsubstanz« »eine mehr oder weniger lebhafte Wucherung der Knorpelzellen«. »Daneben findet sich fleckweise Umwandlung des Knorpels in ein Gewebe, das dem Bindegewebe zum mindesten sehr ähnlich ist, nur keine so deutliche Faserung aufweist«.

BEITZKE spricht sich dabei dafür aus, daß »da, wo bereits erheblichere Knorpelveränderungen aufgetreten sind, vor allem, wenn der Grenzstreifen stärker vorgebuchtet oder gar unterbrochen ist«, »regelmäßig eine fibröse Umwandlung der subchondralen Markpartien zu konstatieren« sei (*155*, p. 220).

BEITZKE fand letztere »nie ohne Knorpelerkrankung« (*155*, p. 220).

Ebenso vermißt er auch »so gut wie nie« »die Verdichtung der unmittelbar unter dem Knorpel gelegenen Spongiosa bei stärkeren Knorpelzerstörungen« (*155*, p. 221).

Zur Erklärung für die gelegentlichen Befunde von Spongiosaverdichtung »in Fällen, wo am Knorpel nicht allzuviel zu sehen war«, zieht BEITZKE die Annahme heran, »daß es sich da, wo die Knochenverdichtung scheinbar primär auftritt, um heilende oder geheilte Knorpelläsionen handelt« (*155*, p. 221).

BEITZKE erklärt die Annahme, »daß die subchondrale Knochenverdichtung den Prozeß einleitet«' für »unberechtigt« (*155*, p. 221), was mit dem im Punkt **10** (p. 163 [227]) festgestellten Ergebnis in Übereinstimmung steht, daß überhaupt die subchondralen Veränderungen bei der Arthritis deformans keineswegs eine primäre, sondern eine sekundäre Rolle spielen.

Von besonderem Interesse ist es, und zwar namentlich jetzt, gegenüber der von AXHAUSEN so eindringlich verteidigten Nekrosehypothese, daß sich weder in den Schilderungen der Knorpelbefunde BEITZKE's in den von ihm untersuchten zirka 50 Fällen (vgl. *155*, p. 218, 219), noch auch in den von ihm entworfenen Beschreibungen der Spongiosabälkchen (vgl. *155*, p. 220) irgendwelche Anhaltspunkte für die Annahme des Bestandes nekrotischer Veränderungen darbieten.

Was ich im Punkt **11** (p. 164, 165 [228, 229] und in der Literaturnotiz XLII (p. 191 [255] gegen die anfänglich als Vermutung bezeichnete Hypothese AXHAUSEN's einwandte, behält seine volle Beweiskraft auch gegenüber den in den Veröffentlichungen neuerer Zeit (*156* und *157*) zur Stützung seiner Hypothese herangezogenen Befunden und Experimenten.

Die Befunde, die AXHAUSEN in seinen Figuren 4, 5 und 7 (*156*, p. 525, 526 und 528) abbildet und auf die er soviel Gewicht legt (*157*, p. 526, 565, vgl. auch p. 571), vermögen nicht die Auffassung zu rechtfertigen, »daß wir in der Arthritis deformans einen Symptomenkomplex zu erblicken haben, der hervorgerufen wird durch die Anwesenheit mehr oder weniger ausgedehnter Knorpelnekrosen« (*157*, p. 566, vgl. auch p. 565, 568, 570, 571, 573). Es handelt sich dabei um das Vorkommen nekrotischer Veränderung in einem einzelnen umschriebenen Knorpelbezirk sowie auch in vereinzelten Knochenbälkchen, die sich inmitten wuchernden Bindegewebes und auch lacunär angenagt, an der Oberfläche eines mit hochgradigen Arthritis deformans-Veränderungen behafteten resezierten Femurkopfes vorfanden (vgl. *156*, die Angaben über die Figuren 4, 5, 7, p. 525, 526, 528).

Derartige Befunde, die ja selbst, ganz unverkennbar, auf Folgewirkungen der bei vorgeschrittener Arthritis deformans eintretenden Zusammenhangsstörungen, Abscheuerungen und Verlagerungen hinweisen, lassen sich nicht als primär gegeben betrachten und daher nicht im Sinne AXHAUSEN's dahin deuten, daß »das auslösende Moment«, »ja vielleicht die erste und einzige Ursache der histologischen Veränderungen bei der Arthritis deformans« »in solchen Knorpelnekrosen« zu erblicken sei (*157*, p. 566 beziehungsweise 565).

Mit ebenso wenig Recht beruft sich AXHAUSEN (*157*, p. 561 bis 564) zugunsten seiner Hypothese auf die bei seinen Experimenten durch Knorpel- und Knochennekrose bedingten reaktiven Folgeveränderungen und auf die Übereinstimmung ihrer Befunde mit denjenigen, die als reaktive Wirkungen der mechanisch und traumatisch veranlaßten Zusammenhangsstörungen und Verlagerungen in hochgradigen Arthritis deformans-Fällen zustande kommen.

Aus der Übereinstimmung zwischen reaktiven Wirkungsbefunden läßt sich ja keineswegs auf Einheitlichkeit der ihnen zugrunde liegenden ursächlichen Bedingung zurückschließen.

Der Hypothese AXHAUSEN's fehlt es an jeglicher Grundlage auf pathologisch-anatomischem Gebiet, wofür ihr selbstverständlich die Vermutungen keinen Ersatz bieten können, mittels deren Hilfe AXHAUSEN sie plausibel zu machen sucht (vgl. *157*, p. 570 bis 572).

Zu den Einwänden, die ich im Punkt **9** gegen DIBBELT's Halisterese-Annahme erhob (vgl. Abschnitt V, p. 160 [224] ff. und die einschlägigen Literaturnotizen LXXXVIII bis XC), wären noch die sich darauf beziehenden Äußerungen SCHMORL's und LEHNERDT's nachzutragen.

Nach SCHMORL (*158*), dem Gelegenheit gegeben war, einen Teil der Knochen der Versuchstiere DIBBELT's selbst zu untersuchen, besteht — gleichwie bei der betreffenden von GÖTTING an den Versuchstieren ARON's und SEBAUER's beschriebenen Knochenerkrankung — »auch bei der von DIBBELT erzeugten Skelettaffektion« »das Wesen der Erkrankung in einer enorm gesteigerten Resorption des kalkhaltigen Knochens; die kalklosen Säume, die überall von sehr dicht stehenden Osteoblastenlagern bedeckt sind, sind etwas Akzidentelles und auf die durch die reichliche Anwesenheit von Osteoblasten sicher bewiesene, stark gesteigerte, man könnte fast sagen, überstürzte Apposition von Knochensubstanz zurückzuführen, bei der es, wie wir von anderen Knochenaffektionen, die mit reichlicher Knochenneubildung einhergehen, wissen, außerordentlich häufig zur Bildung von kalklosen Bälkchen und Säumen kommt, welche nicht selten noch breiter sind als die hier beobachteten« (*158*, p. 447, 448).

Daß es »trotz der ausgebreiteten appositionellen Vorgänge zu einer starken Osteoporose« kommt, bezieht dabei SCHMORL darauf, daß unter den betreffenden Versuchsbedingungen »der neugebildete Knochen sofort nach seiner Entstehung, ja sogar sehr oft bevor er Kalksalze aufgenommen hat« — wofür SCHMORL auf die »sehr häufig« »an den kalklosen Säumen« »bei den DIBBELT'schen Knochen« gefundenen »Resorptionserscheinungen« hinweist — »eingeschmolzen wird« (*158*, p. 448).

SCHMORL erklärt daraufhin, indem er hervorhebt, daß »derartige übertriebene Appositions- und Resorptionsvorgänge« »bei der menschlichen Rachitis sicher nicht« vorkommen, er könne »daher der Ansicht DIBBELT's, daß es ihm gelungen sei, durch Beeinflussung des Kalkstoffwechsels die für die rachitischen Skelettveränderungen charakteristischen anatomischen und chemischen Merkmale in ihrer Gesamtheit zu erzeugen . . . . . nicht beistimmen« (*158*, p. 448).

Ganz direkt und in sehr eingehender Weise spricht sich besonders LEHNERDT gegen die Ansicht DIBBELT's aus, daß die osteoiden Säume, die dieser bei seinen Fütterungsversuchen mit kalk-

armer Nahrung an wachsenden Tieren beobachtet hatte, durch Halisterese aus vorher verkalkt gewesenem fertigen Knochengewebe entstanden seien.

Aus seinen Ausführungen (*159*, p. 157 bis 160) sei hier ebenfalls namentlich hervorgehoben, daß LEHNERDT die Annahme DIBBELT's als »von vornherein unhaltbar« erklärt, »weil die osteoiden Säume mit dichtem Osteoblastenbesatz versehen sind und deshalb nur als neugebildetes, junges, noch nicht verkalktes Knochengewebe angesprochen werden können« (*159*, p. 157, 158).

Ferner weist LEHNERDT darauf hin, »daß die osteoiden Säume sich teilweise in buchtigen Linien gegen die kalkhaltigen Teile der Knochenbalken abgrenzen«, was mit Sicherheit dafür spreche, »daß es sich um die Ausfüllung ehemaliger Resorptionsflächen durch neugebildetes Knochengewebe handelt« (*159*, p. 158).

Nach LEHNERDT's Überzeugung genügt es überhaupt zur Widerlegung der Anschauung DIBBELT's, der zufolge die besagten Flächen osteoiden Knochengewebes durch Halisteresis entstanden sein sollen, auf die Ausführungen in meiner Arbeit über Osteomalacie und Rachitis zu verweisen, die er dabei sogar als »Grundlage unserer modernen Anschauungen über die Physiologie und Pathologie des Knochenwachstums« einzuschätzen gesonnen erscheint (*159*, p. 158).

Was schließlich die im Punkt **12** zusammengefaßten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen anlangt, so ist hier in verschiedener Beziehung nochmals der angeführten Arbeit BEITZKE's zu gedenken.

Die im Punkt **12** (p. 168 [232]) ebensowohl gegen die Abscheidung des sogenannten Malum senile von der Arthritis deformans als gegen die Trennung der Arthritis deformans in eine atrophische und hypertrophische Form (im Sinne RIMANN's, beziehungsweise in eine degenerative und hyperplastische im Sinne der Schule ZIEGLER's) gerichteten Auseinandersetzungen (vgl. hiezu auch Punkt **4**, p. 140 [204], beziehungsweise Punkt **10**, p. 163 [227], ferner Abschnitt I, p. 49, 51 [113, 115]) finden in den Ergebnissen BEITZKE's eine sehr wertvolle Unterstützung.

BEITZKE's Untersuchungen beziehen sich im ganzen auf 200 Fälle, von denen sich nur »35 gänzlich ohne Gelenkveränderungen« fanden (*155*, p. 217). »In 6 Fällen«, die BEITZKE (siehe *155*, p. 227) mit der RIMANN'schen Form der »Arthritis deformans hypertrophica« in Parallele stellt, »bestand chronische deformierende Arthritis, in 16 Fällen Gelenk-, Nieren- oder Knotengicht oder eine Kombination dieser Formen. In den übrigen 143 Fällen sowie in 15 der 16 Gichtfälle war mindestens in einem der Großzehen- und Kniegelenke eine Läsion des Gelenkknorpels zu finden« (*155*, p. 217).

Die letztgemeinten 143 Fälle werden von BEITZKE mit der von RIMANN unterschiedenen »Arthritis deformans atrophica« in Parallele gestellt (siehe *155*, p. 227).

Nach BEITZKE's Schilderungen handelte es sich bei den betreffenden »Veränderungen ziemlich verschiedener Intensität« und »Ausdehnung« um »Übergänge« von geringen »Verdünnungen des Korpels«, die den darunterliegenden Knochen durchschimmern ließen, »bis zu« verschieden großen, meist scharfzackig begrenzten »Usuren«, und an den »in der Regel am stärksten« und jedenfalls am ausgedehntesten befallenen Kniegelenken fanden sich außerdem auch »sammetartig« rauh aussehende Auffaserungsstellen des Knorpels (*155*, p. 217).

Solche Befunde traf BEITZKE »bis zum 20. Lebensjahr« selten; zwischen 20 und 40 Jahren fanden sie sich indes schon bei zirka 60% der untersuchten Leichen, jenseits des 40. Lebensjahres dagegen bei 95%, und nach dem 50. Jahre war der in Rede stehende Befund mit einer einzigen Ausnahme in mehr oder minder ausgesprochenem Maße bei allen Leichen zu erheben« (*155*, p. 225) — im Widerspruche zu RIMANN, der, wie auch BEITZKE hervorhebt, »jenseits des 55. Lebensjahres« »die Arthritis atrophica nicht mehr, sondern nur noch die hypertrophische Form, das heißt die Arthritis deformans sensu strictiori« gefunden hatte (*155*, p. 227).

Zur Erklärung eben dieser der RIMANN'schen widersprechenden Darstellung des Sachverhaltes fügt BEITZKE in bemerkenswerter Weise bei, daß dieser Unterschied wohl auf die verschiedene subjektive Bewertung der Befunde zurückzuführen sei. Dadurch, daß er auch minimale Veränderungen mitzählte, habe er die Zahl der negativen Fälle erheblich herabgedrückt. Die Abgrenzung der von ihm studierten Veränderungen von der eigentlichen Arthritis deformans sei zwar im allgemeinen leicht, da die groben Unterschiede recht augenfällig sind; »aber gelegentlich kann sie«, wie BEITZKE bemerkt, »eine willkürliche werden, zumal die beiden Prozesse, wie oben gezeigt, voneinander nicht wesensverschieden sind« (*155*, p. 227).

Dementsprechend bezeichnet BEITZKE an einer anderen Stelle seiner Arbeit als »denkbar, daß es sich hier (bei der Arthritis deformans atrophica) um ein frühes Stadium der Arthritis deformans

handelt«, da die mikroskopische Untersuchung nichts aufgedeckt habe, »was nicht auch bei dieser Krankheit als wesentliches Merkmal vorkäme« (*155*, p. 221).

Endlich sind noch aus BEITZKE's Arbeit einige Angaben anzuführen, die sich zur Unterstützung der im Punkt **12** vertretenen funktionellen Theorie der Arthritis deformans verwerten lassen.

Es bildet eine sehr bemerkenswerte Ergänzung zu dem in dieser Beziehung im Punkt **12** (p. 173 [237]) Zusammengefaßten und wird von BEITZKE selbst als »interessant« bezeichnet, »daß zum Beispiel von den Arbeitern alle, bis auf einen, Gelenkveränderungen aufwiesen, während die Näherinnen und Schneiderinnen sämtlich davon verschont waren« (*155*, p. 227). Und BEITZKE schon fügt auch bei, es sei »nicht unmöglich, daß hier einerseits die ständige körperliche Bewegung, anderseits die sitzende Lebensweise von gewissem Einfluß gewesen sind.«

Dabei spricht sich BEITZKE andernorts gegenüber der enormen Häufigkeit der von ihm beschriebenen Veränderungen für die Annahme aus, »daß sie ihre Entstehung dem Einflusse gewisser Schädlichkeiten verdanken, unter denen nahezu alle Menschen zu leiden haben, während nur solche Individuen eine voll ausgebildete deformierende Arthritis bekommen, die diesen Schädlichkeiten in besonderem Maße ausgesetzt sind, oder bei denen noch eine andere auslösende Ursache hinzukommt« (*155*, p. 221). — Eine Annahme, die sich ohneweiters mit der funktionellen Theorie der Arthritis deformans in Zusammenhang bringen und sich ihr anpassen läßt.

Im Besonderen ist hier auch noch Einiges von den Folgerungen anzuführen, zu denen BEITZKE bei dem Versuche gelangte, durch eine tabellarische Sichtung seines Materiales »dem ätiologischen Moment auf die Spur zu kommen« (*155*, p. 221).

In dieser Beziehung ist gewiß gegenüber der Rolle, die in den ätiologischen Vorstellungen RIMANN's und WOLLENBERG's und HECKMANN's betreffs der Arthritis deformans der Tuberkulose und der Arteriosklerose, beziehungsweise der Syphilis zugeschrieben wird (vgl. Abschnitt I, p. 29 [93] bis 31 [95]), der »Parallelismus« von Interesse, den BEITZKE »zwischen den positiven Gelenkbefunden und den vom gleichen Individuum überstandenen chronischen Krankheiten«, und zwar überhaupt und im allgemeinen, konstatieren konnte (vgl. *155*, p. 227, beziehungsweise die Tabellen p. 222 bis 226).

Auch BEITZKE neigt sich dabei einigermaßen, ähnlich wie RIMANN, in Bezug auf »den fördernden Einfluß chronischer Krankheiten« humoralen Annahmen zu, nämlich der Vorstellung, «daß die im Körper kreisenden giftigen Stoffe an den Locis minoris resistentiae, eben den durch Druck und Reibung ständig geschädigten Gelenkknorpeln, leichter zur Wirkung kommen als anderswo, so daß sie den Zerfall des Knorpels beschleunigen, beziehungsweise seine Regenerationsfähigkeit beschränken« (*155*, p. 228).

Augenscheinlich ist man aber zur Erklärung des besagten Parallelismus keineswegs auf eine solche humorale Vorstellung angewiesen, gegen die sich vielmehr, gleichwie gegen andere einschlägige ätiologische Annahmen (vgl. Abchnitt I, p. 30 [94]) schwerwiegende Bedenken aufdrängen.

Auch noch ein anderer in BEITZKE's Statistik hervortretender Paralellismus wurde von ihm in Betracht gezogen, nämlich die »Beobachtung, daß mit dem Lebensalter die Gelenkveränderungen ganz erheblich zunehmen« (*155*, p. 227).

Auf diese Tatsache weisen bereits die Ermittelungen hin, die betreff der Häufigkeit der senilen Gelenkknorpelveränderungen überhaupt und im besonderen betreffs der Häufigkeit der ausgesprochenen Arthritis deformans im Senium in der Literatur hinterlegt sind (vgl. I. Abschnitt, p. 8, 14, 15, 42, 45 [72, 78, 79, 106, 109) und aus denen namentlich die Untersuchungsergebnisse WEICHSELBAUM's (vgl. p. 20, 21 [84, 85]) und BENEKE's (vgl. p. 34 [98] bis 36 [100]) durch Berücksichtigung der ursächlichen Bedingungen der senilen Arthritis deformans hervorragen (vgl. in dieser Beziehung auch die Darlegungen in den Punkten **11** und **12**, Abschnitt V, p. 164, 166, 173 [228, 230, 237]).

Auch BEITZKE »drängen« seine »statistischen Erhebungen, insbesondere die so auffällige Beziehung zum Lebensalter«, »zu der Annahme, daß man es hier mit einer Abnutzungserscheinung zu tun hat«

(*155*, p. 228), ohne aber dabei, in Bedachtnahme auf die mit der Abnutzung gegebene Beeinträchtigung der Elastizität des Knorpels, den Folgerungen Raum zu geben, zu denen auf solcher Grundlage die von R. BENEKE entwickelte Anschauung gelangt.

BEITZKE beschränkt sich in seinen betreffenden Vorstellungen auf die Annahme von durch die Knorpelveränderung direkt bedingten reaktiven Wirkungen, indem ihm »der Schluß berechtigt erscheint, daß es sich hier um eine Reaktion auf den Zerfall des dicht benachbarten Knorpels handelt« (*155*, p. 220).

In diesem Sinne bezeichnet er als »das Ergebnis der histologischen Untersuchungen«, daß »es sich um eine primäre Degeneration des Knorpels mit reaktiven Wucherungserscheinungen am Knorpel und Knochen handelt« (*155*, p. 228).

Auch »der Einfluß der Berufstätigkeit und des zu engen Schuhwerks« »wäre«, nach BEITZKE, »als rein mechanischer, die Reibung der Gelenkflächen erhöhender, zu denken« (*155*, p. 228).

BEITZKE's Arbeit liefert demnach sehr schätzenswerte Unterstützungen und Belege für die funktionelle Theorie der Arthritis deformans, hält sich selbst aber leider von ihren Gedankenbahnen fern.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite				
Vorwort	1	bis	3	[65	bis 67]
I. Abschnitt.					
Einleitung. Aus der Literatur über das anatomische und mikroskopische Verhalten der Gelenkenden bei Arthritis deformans. Einführung in die einschlägigen Fragen	4	»	62	[68	» 117]
Die ersten Untersuchungen über Arthritis deformans (CRUVEILHIER, die Dubliner Ärzte ADAMS, SMITH, TODD u. a.)	4	»	7	[68	» 71]
Die ersten deutschen Untersucher (WERNHER, ROSER, ECKER, SCHÖMAN, ZEIS, H. MEYER, NÜSCHELER)	7	»	13	[71	» 77]
Die Vascularisation des Gelenkknorpels (LISTON, MAYO, WERNHER) und dessen Verknöcherung (H. MEYER, NÜSCHELER)	9	»	11	[73	» 75]
Die Atrophielehre und die Fragen SCHÖMAN's	11	»	12	[75	» 76]
ROKITANSKY und BROCA	13	»	14	[77	» 78]
Gegner ihrer Auffassung der Arthritis deformans als eines vom Knochen ausgehenden (osteogenen) Gelenkleidens	15	»	21	[79	» 85]
ROSER	15			[79]	
FOERSTER, C. O. WEBER, R. HEIN	15	»	16	[79	» 80]
VOLKMANN	16	»	18	[80	» 82]
WEICHSELBAUM. Seine Untersuchungen über Arthritis deformans, über den normalen Gelenkknorpel und über dessen senile Veränderungen	18	»	21	[82	» 85]
Zusammenstellung der Fragen der Arthritis deformans in dieser ersten mit WEICHSELBAUM abschließenden Periode	21	»	22	[85	» 86]
ZIEGLER'S subchondrale Befunde, ihre metaplastische Deutung und ZIEGLER's ursprüngliche, osteogene Auffassung der Arthritis deformans	22	»	24	[86	» 88]
ZIEGLER's spätere Anschauungen, die Zurückführung der Arthritis deformans auf Knochenatrophie und auf dadurch bedingte Infraktionen durch KIMURA	24	»	26	[88	» 90]
Anhänger und Schüler ZIEGLER'S	26	»	31	[90	» 95]
STEUERNTHAL's Untersuchungen	27	»	28	[91	» 92]
RIMANN's Untersuchungen und Annahmen	28	»	30	[92	» 94]
WOLLENBERG's Untersuchungen und seine vasculäre Theorie der Arthritis deformans	30	»	31	[94	» 95]
Einwände dagegen und gegen die Metaplasielehre	31	»	32	[95	» 96]
AXHAUSEN's Gegenuntersuchungen	32			[96]	
Die Nekrose als Ursache der Arthritis deformans, vermutet von AXHAUSEN	33			[97]	»
R. BENEKE's Untersuchungen über Spondylitis deformans und seine funktionelle Theorie der Arthritis deformans	34	»	36	[98	» 100]
Die damit übereinstimmenden Untersuchungen WALKHOFF's	36	»	39	[100	» 103]
Die Befunde von NICHOLS und RICHARDSON	39	»	41	[103	» 105]
Überblick über die auf örtlich beschränkte (partielle) Arthritis deformans, auf die freien Gelenkkörper und auf KÖNIG's Osteochondritis dissecans sich beziehenden Angaben in der Literatur	42	»	44	[106	» 108]
Ätiologische Mitteilungen über Arthritis deformans mit besonderer Berücksichtigung des funktionellen Momentes	44	»	48	[108	» 112]

Seite

W. STEMPEL's Auffassung der Arthritis deformans als Berufskrankheit . . . . . 45 [109]

G. PREISER's Untersuchungen über die durch statische Mißverhältnisse verursachte Arthritis deformans coxae. Seine statische Theorie der Arthritis deformans . . . 45 bis 47 [109 bis 111]

Die Einteilungen der Arthritis deformans vom ätiologischen Standpunkt aus bei WOLLENBERG und PREISER . . . . . 48 [112]

Zusammenstellung der Fragen und Aufgaben der vorliegenden Untersuchungen nebst Hinweisen betreffs ihrer Methodik . . . . . 48 » 52 [112 » 116]

II. Abschnitt.

Über die in Anwendung gezogenen Untersuchungsmethoden (aus der Preisarbeit Dr. PEGGER's) . . . . . 53 » 59 [117 » 123]

1. Über die zur Färbung der Knochenzellen, beziehungsweise der Knochenkörperchen und ihrer Ausläufer verwendeten Methoden . . . . . 53 » 54 [117 » 118]

2. Über die zum Studium der Knochengrundsubstanz und insbesondere ihres Kalkgehaltes geeigneten und verwendeten Methoden . . . . . 54 » 59 [118 » 123]

III. Abschnitt.

Vom anatomischen Verhalten der untersuchten mit Arthritis deformans behafteten Gelenkenden (aus der Preisarbeit Dr. PEGGER's) . . . . . 60 » 70 [124 » 134]

1. Fälle von untersuchten Hüftgelenkenden des Femur:

A, des linksseitigen eines 84 Jahre alten Pfründners, Textfigur 1 bis 3 60 » 62 [124 » 126]

B, der beiderseitigen eines 52 Jahre alten Bauers, Textfigur 4 bis 7 62 » 64 [126 » 128]

C, des rechtsseitigen eines 57 Jahre alten Taglöhners, Textfigur 8 bis 9 . . . . . 64 [128]

F, der beiderseitigen eines 70 Jahre alten Mannes, Textfigur 10 bis 11 65 » 66 [129 » 130]

D, des linksseitigen eines 74 Jahre alten Handlangers, Textfigur 12 66 » 67 [130 » 131]

E, des linksseitigen (Museumpräparat Nr. K 139), Textfigur 13, 14 . 67 » 68 [131 » 132]

2. Fälle von untersuchten Kniegelenkenden des Femur:

G, des linksseitigen eines 77 Jahre alten Schuhmachers, Textfigur 15 68 » 69 [132 » 133]

H, des linksseitigen einer 78 Jahre alten Frau, Texfigur 16 . . . . 69 » 70 [133 » 134]

IV. Abschnitt.

Von den mikroskopischen Befunden der untersuchten Gelenkenden . . . . . 71 » 119 [135 » 183]

Vorbemerkung nebst Angaben über das Kopfende des linken Femur mit geringgradiger örtlich beschränkter Arthritis deformans bei einem 22 Jahre alten Manne, Fall *J*, Textfigur 17, 18 . . . . . 71 » 72 [135 » 136]

1. Mikroskopische Befunde der geringgradigen Fälle: . . . . . 72 » 98 [136 » 162]

A, mit Beziehung auf Fig. 1 bis 11 der Taf. I, II, III . . . . . 72 » 77 [136 » 141]

B, » » » » 12 » 19 » » III, IV, V . . . . 77 » 85 [141 » 149]

C, » » » » 20 » 21 » » V . . . . . 85 » 89 [149 » 153]

F, » » » » 22 » 26 » » VI, VII . . . . . 89 » 95 [153 » 159]

G, » » » » 27 » 30 » » VII, VIII . . . . 95 » 97 [159 » 161]

J, » » » » 31 der Taf. VIII . . . . . 97 » 98 [161 » 162]

2. Mikroskopische Befunde der hochgradigen Fälle: . . . . . 99 » 119 [163 » 183]

Vorbemerkung . . . . . 99 [163]

D, mit Beziehung auf Fig. 32 bis 41 der Taf. VIII, IX, X . . . 99 » 107 [163 » 171]

E, » » » » 42 » 52 » » XI, XII, XIII . . . 108 » 114 [172 » 178]

H, » » » » 53 bis 61, 65 bis 70 der Taf. XIII bis XVI 114 » 119 [178 » 183]

V. Abschnitt. Ergebnisse . . . . . 120 » 177 [184 » 241]

Vorbemerkung . . . . . 120 » 121 [184 » 185]

Seite

1. Ergebnisse betreffs der mikroskopischen Diagnose . . . . . 121 bis 123 [185 bis 187]

2. Die Ergebnisse bezüglich der Vascularisation und Verknöcherung des Gelenkknorpels und bezüglich dessen Spaltung im Besonderen . . . . . 123 » 126 [187 » 190]

   Angaben über den Fall *K* der fortgesetzten Untersuchungen (das ist über die verknöcherte Knorpelhöckerbildung und die symmetrischen Knorpelusurstellen der Patellarfläche der Femurknorren einer 72 Jahre alten Pfründnerin der Haller Irrenanstalt—Museumpräparat Nr. K 143 — unter Hinweis auf Textfigur 19 und Fig. 62 bis 64 der Taf. XV). Anmerkung zu . . . . 124 » 125 [188 » 189]

3. Ergebnisse betreffs der Entstehung der Randwulstbildung und bezüglich der zu unterscheidenden Formen von Knorpelanschwellung und von subchondralen Knochenanbildungen. Ablehnung der Auffassung der Randwulstbildungen als Osteophyten. 126 » 132 [190 » 196]

   Angaben über Fall *L* (das ist über die Knorpelanschwellungshöcker und über traumatische Knorpelusurierung bei multiplen Infraktionen des Knorpelknochengrenzgebietes am Knorrenende des rechtsseitigen Femur eines 61 Jahre alten Mannes — unter Hinweis auf Textfig. 20 und Fig. 71 bis 73 der Taf. XVII). Anmerkung zu . . . . . 128 » [192]

4. Ergebnisse bezüglich der am Gelenkknorpel anzutreffenden Formen von Zusammenhangsstörungen, Loslösungen und Substanzverlusten. Unterscheidung der durch Arthritis deformans an sich bedingten, primär arthritischen Knorpelusuren und derjenigen unter ihnen, die mit Folgeveränderungen mechanischer und traumatischer Einwirkungen kombiniert sind, gegenüber den traumatischen Knorpelusuren, kombiniert mit sekundärer Arthritis deformans. Stellungnahme gegen die Abtrennung des sogenannten Malum senile von der Arthritis deformans und für seine Auffassung als Form örtlich beschränkter, partieller Arthritis deformans (VIRCHOW) . . . . . 132 » 140 [196 » 204]

   Angaben über den Fall *M* (das ist über die symmetrischen rein arthritischen Knorpelusuren an den Femurknorren einer 85 Jahre alten, jahrelang bettlägerigen Frau — Museumpräparat Nr. K 143*a* — unter Hinweis auf Textfigur 21 und Fig. 74, 75 der Taf. XVII). Anmerkung zu . . . . . 136 » 137 [200 » 201]

   Angaben über Fall *N* (Knorpelusurierung des rechtsseitigen Humeruskopfes bei veralteter Luxation und Schlottergelenkverhältnissen, mit den Merkmalen sekundärer Arthritis deformans — Museumpräparat Nr. K 115 b — unter Hinweis auf Textfig. 22 und Fig. 76 der Taf. XVII). Vergleichende Angaben über die Befunde der Randatrophiegebiete des Falles *K*. Anmerkung zu . . 139 » 140 [203 » 204]

5. Ergebnisse bezüglich der subchondral im Bereiche der Knorpelknochengrenze und im Grunde von Knorpelusurstellen durch traumatische Einwirkung entstandenen Zusammenhangsstörungen (Einknickungen, Splitterfrakturen und Spaltbildungen in und zwischen der Verkalkungsregion des Knorpels und der Spongiosarinde). Ihre Unterscheidung: von den der Arthritis deformans-Veränderung an sich angehörenden Durchbrechungen der Knochenknorpelgrenze, ferner von den atrophischen Zusammenhangsstörungen, unter Bezugnahme auf meine Auffassung vom Wesen der senilen und der Inaktivitätsatrophie des Knochens.

   Über die so ermöglichten Einbiegungen der subchondralen Corticalis. Die Folgezustände der unterschiedenen Zusammenhangsstörungen; die gelegentliche und örtliche Bedeutung atrophischer Zusammenhangsstörungen für den Eintritt traumatischer Veränderungen bei der Arthritis deformans.

   Ablehnung der von KIMURA und später auch von ZIEGLER vertretenen Auffassung der Knochenatrophie und der Knocheninfraktionen als wesentlicher Grundursache und Vorbedingung der Arthritis deformans . . . . . 140 » 147 [204 » 211]

Seite

6. Ergebnisse bezüglich der Knorpelknötchenbildung bei Arthritis deformans auf embolischem Wege. Ablehnung der von ZIEGLER und anderen aufgestellten metaplastischen »Recartilaginescenz« des Knochens . . . . . 147 bis 150 [211 bis 214]
7. Ergebnisse betreffs der Schlifflächen, ihrer Entstehungsumstände und Folgewirkungen 150 » 154 [214 » 218]
8. Ergebnisse bezüglich der Cystenbildungen bei Arthritis deformans, ihrer Entstehungsbedingungen und Folgewirkungen; die nach Lage, Wandbau, Inhalt (als Blut-, Detritus-, Trümmer- und Knorpelgeröllcysten) zu unterscheidenden Formen von Abkapselungscysten; die Erweichungshöhlen in schleimig entarteten Knorpelknötchen; die cystenähnlichen Absackungen von Synovialbuchten zwischen Osteophythöckern.

   Die reactiven Resorptions- und Appositionsvorgänge in der Umgebung von Abkapselungscysten; die Höhlenbildungen in den Beschreibungen der Autoren . 154 » 158 [218 » 222]

   Anhang: Angaben über das gesteigerte Wachstum des Femurkopfes bei auf sein Foveagebiet beschränkter (mit Defekt des Lig. teres einhergehender) Blutungscystenbildung; Angaben über einen zweiten, auf das Foveagebiet beschränkten Fall juveniler Arthritis deformans . . . . . 157 » 158 [221 » 222]
9. Zusammenfassung der Ergebnisse betreffs der Vorgänge der Knochenresorption und -apposition bei Arthritis deformans. Ablehnung der sogenannten »glatten« Resorption und der Metaplasie- und Halistereseannahmen ZIEGLER's und seiner Anhänger. Widerlegung der die Knochenappositions- und -resorptionsvorgänge betreffenden Angaben DIBBELT's und seiner Einwände gegen meine einschlägigen und die kalklosen Knochenanlagerungen betreffenden früheren Untersuchungen . 158 » 163 [222 » 227]
10. Stellungnahme gegen die Auffassung der Arthritis deformans ZIEGLER's und seiner Anhänger auf Grund der Erkenntnis der genetischen Bedingungen und der sekundären Natur der von ZIEGLER als primär gedeuteten regressiven Veränderungen und Atrophiefolgewirkungen bei Arthritis deformans . . . . . 163 » 164 [227 » 228]
11. Die primäre Natur der Gelenkknorpelveränderungen bei Arthritis deformans, belegt durch die Ermittelungen WEICHSELBAUM's

    Ablehnung der Nekrosehypothese AXHAUSEN's und der vasculären Hypothese WOLLENBERG's . . . . . 164 » 165 [228 » 229]
12. Anschluß an BENEKE's funktionelle Theorie unter Kennzeichnung der bestimmenden Umstände, die dabei in betreff des anatomischen Baues der Knochenknorpelgrenzregion in Betracht zu ziehen sind, und unter Hinweis auf die Ausnahmestellung gewisser Befunde.

    Belege für die funktionelle Theorie der Arthritis deformans; Stützpunkte für die Differentialdiagnose auf Grund der Vergleichung der Arthr. def.-Befunde mit denen der Arthritis ankylopoetica und auf Grund der Erkenntnis der funktionellen Bedingungen der Verknöcherung des Gelenkknorpels.

    Ablehnung der Auffassung der Verknöcherung des Gelenkknorpels als einer physiologisch im Alter und unter dem Einfluß der Ruhestellung der Gelenke eintretenden Veränderung — bei strikter Auseinanderhaltung von Verknöcherung und Verkalkung des Knorpels.

    Stützmomente der funktionellen Theorie der Arthritis deformans auf dem Gebiete der Ermittlungen über die physiologische Bedeutung der Elastizität des Gelenkknorpels und auf dem Gebiete der Ätiologie und Pathogenese der Arthritis deformans.

    Bemerkungen zur Erklärung der Randwulstbildungen auf Grund der funktionellen Theorie der Arthritis deformans. Einwände gegen PREISER's statische Theorie und gegen die Deutung der Arthritis deformans als »Ausgleichsvorrichtung«. Bemerkungen zur Beurteilung der Schmerzsysteme und -anfälle im Krankheitsverlaufe der Arthritis deformans . . . . . 165 » 177 [229 » 241]

Seite

VI. Abschnitt.

Literaturnotizen I bis XCVIII . . . . . 178 bis 208 [242 bis 272]

I bis LVIII zum Einleitungsabschnitt I . . . . . 178 » 196 [242 » 260]

betreffen: CRUVEILHIER (I, III, VII), TODD (II), ADAMS (IV bis VI), SMITH (VIII), WERNHER (IX, XI, XII), LISTON (X), NÜSCHELER (XIII und XV), COLLES (XIV), ROKITANSKY (XVI bis XVIII), BROCA (XIX), GURLT (XX), ROSER (XXI), R. HEIN (XXII), VOLKMANN (XXIII), WEICHSELBAUM (XXIV bis XXIX), SCHÜLLER (XXIX*a*), ZIEGLER (XXX bis XXXIV), KIMURA (unter kritischer Besprechung der von KIMURA und schon von BARTH und MARCHAND aufgestellten als »Substitution der Knochensubstanz« bezeichneten Art der Resorption und der Angaben KIMURA's über Spaltbildungen im Knochen bei Arthritis deformans, XXXV), STEUERNTHAL (XXXVI), RIMANN (XXXVII), WOLLENBERG (XXXVIII, XL und XLI), SMITH, SENATOR und STEUERNTHAL (bezüglich der Koordination der Arthritis deformans und der Arteriosklerose, XXXIX), AXHAUSEN (XLII), BENEKE (XLIII, XLIV), WALKHOFF und KAUFMANN (XLV), NICHOLS u. RICHARDSON (XLVI bis LII), STROHMEYER (LIII), ENGEL (LIV), POULET und VAILLARD (LV), KÖNIG (LVI, LVII), v. MURALT (unter Stellungnahme gegen die sogenannte Resorptionsart der »lamellösen Abspaltung«, LVIII).

LIX bis LXIX zum Abschnitt II . . . . . 196 » 198 [260 » 262]

betreffen: SCHMORL (LIX und LXVIII), v. EBNER (LX), SCHAFFER und STEINBRÜGGE (LXI), POMMER (LXII bis LXVI), SALGE und STOELTZNER (LXVII und LXIX).

LXX bis XCVIII zur Zusammenstellung der Ergebnisse im V. Abschnitt . . . . . 198 » 208 [262 » 272]

betreffen: STEUERNTHAL (LXX, LXXI, LXXV), NICHOLS und RICHARDSON (LXXII, LXXIII, LXXVI, LXXXI), HANAU (LXXIV), ENGEL (LXXVII), VOLKMANN (LXXVIII), ZIEGLER (LXXIX, LXXX), AXHAUSEN und WOLLENBERG (LXXXII, LXXXIII), COLLES (LXXXIV), BROCA (LXXXV), KIMURA (LXXXVI, LXXXVII), A. ROLLETT, v. EBNER, KUTSCHIN (LXXXVIII), POMMER (LXXXIX), DIBBELT (XC, XCI), HANAU, LOOSER, RIBBERT (XC), H. MEYER (XCII, XCIII), R. FICK (XCII), SAPPEY (XCII, XCIV), KOELLIKER (XCV), HAMMAR, HULTKRANTZ, HANSEN (XCVI), MOLL (XCVII), C. HUETER (XCVIII).

VII. Bibliographische Angaben, Nr. *1* bis *154* . . . . . 209 » 216 [273 » 280]

VIII. Beschreibung der Abbildungen der Tafeln I bis XVII . . . . . 217 » 241 [281 » 305]

IX. Nachträge. Nach Abschluß des Druckes erforderlich gewordene Zusätze zu den Ergebnissen und Erörterungen des Abschnittes V unter Bezugnahme auf Veröffentlichungen von H. BEITZKE (*155*), G. AXHAUSEN und J. PELS (*156*), G. AXHAUSEN (*157*), G. SCHMORL (*158*) und Fr. LEHNERDT (*159*) . . . . . 242 » 247 [306 » 311]

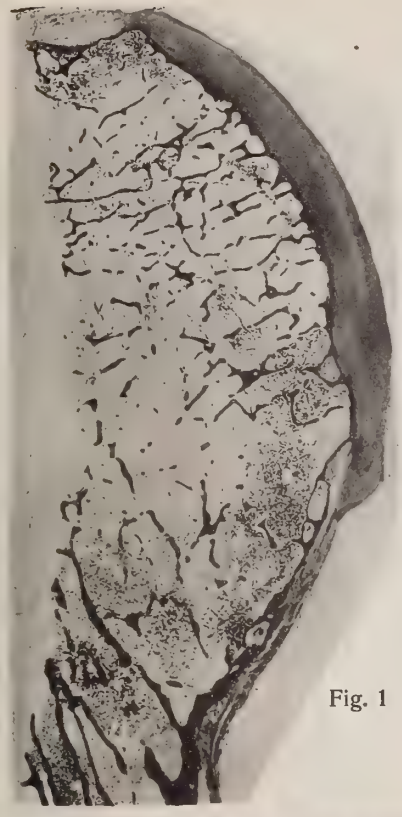


Fig. 1

Fig. 2

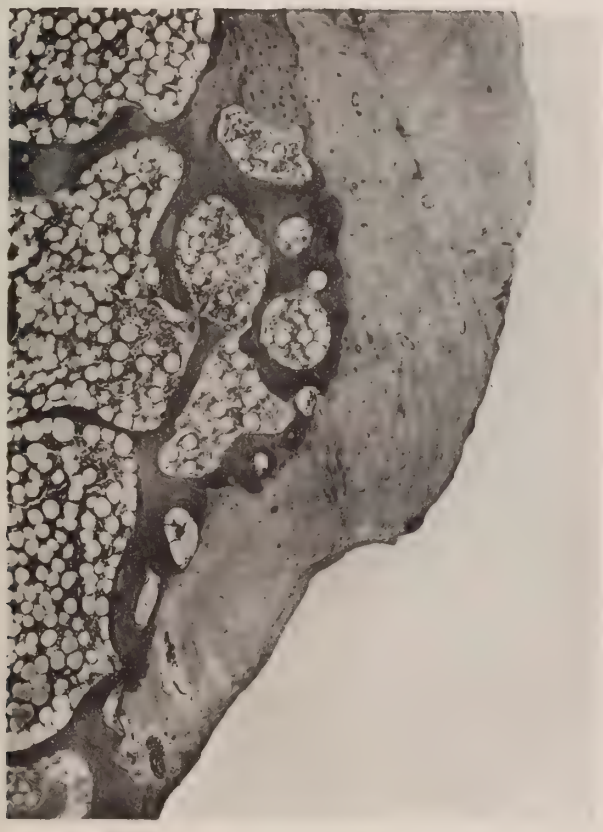


Fig. 3

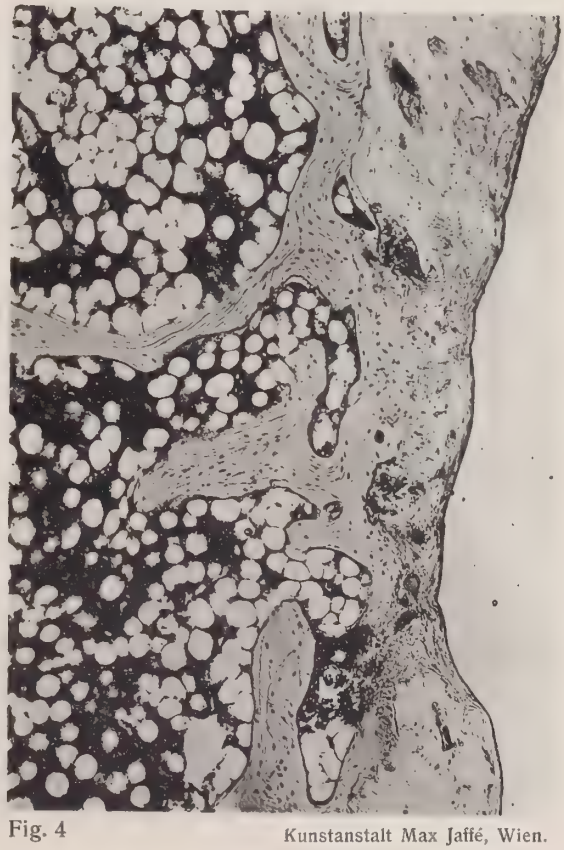


Fig. 4

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 5

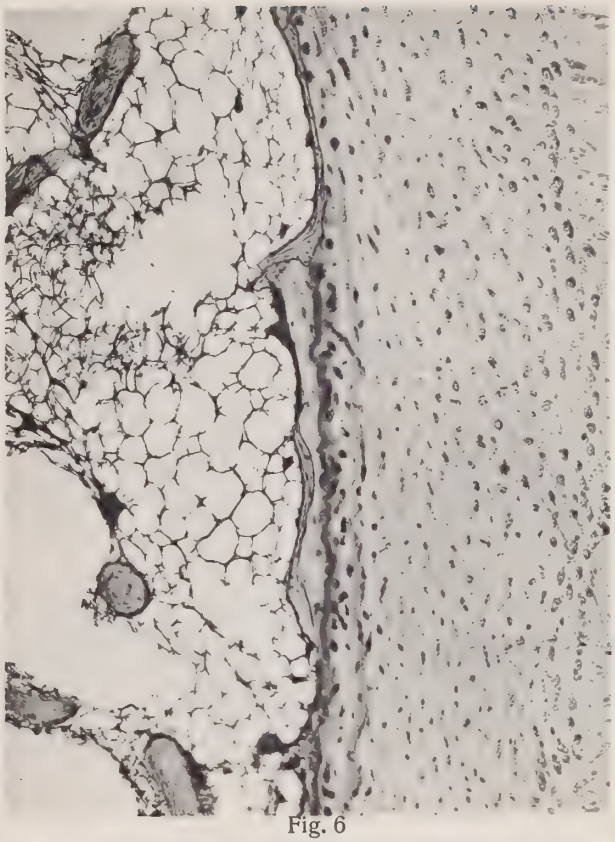


Fig. 6

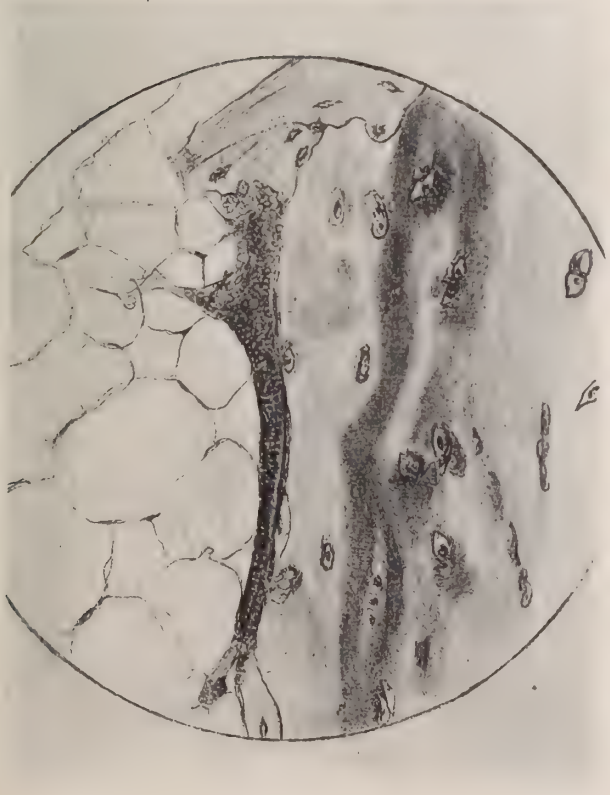


Fig. 7

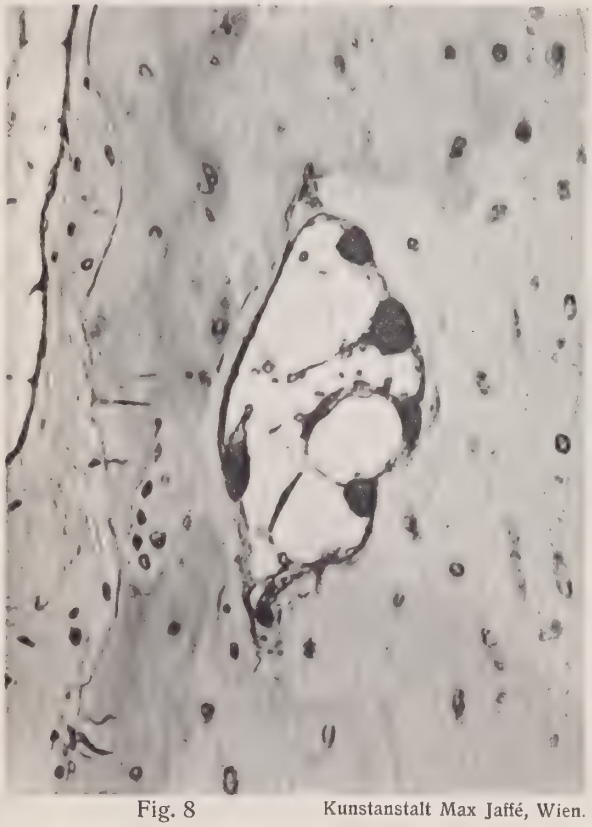


Fig. 8

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 9

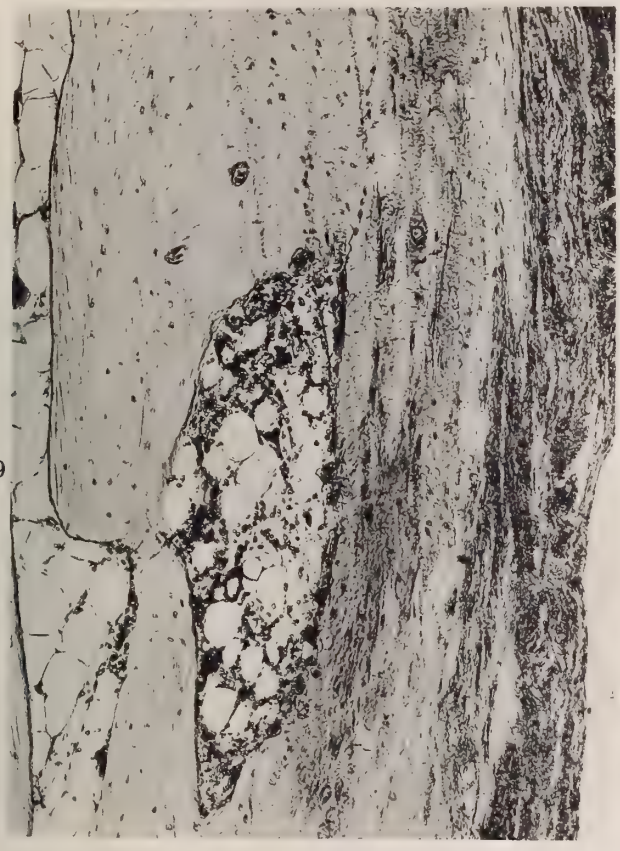


Fig. 10

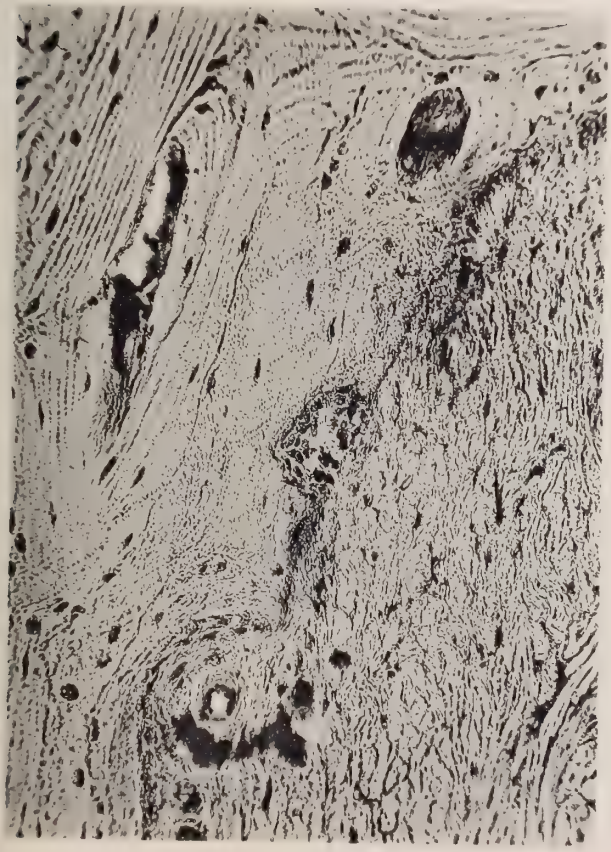


Fig. 11

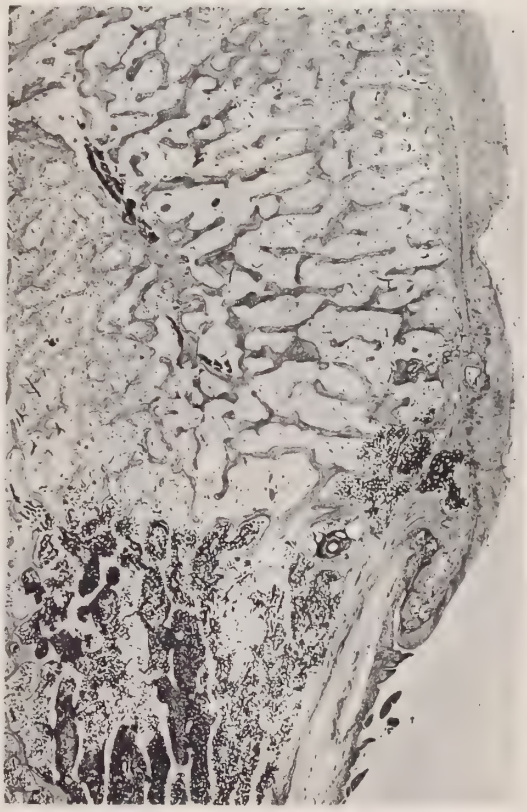


Fig. 12

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 13

Fig. 14

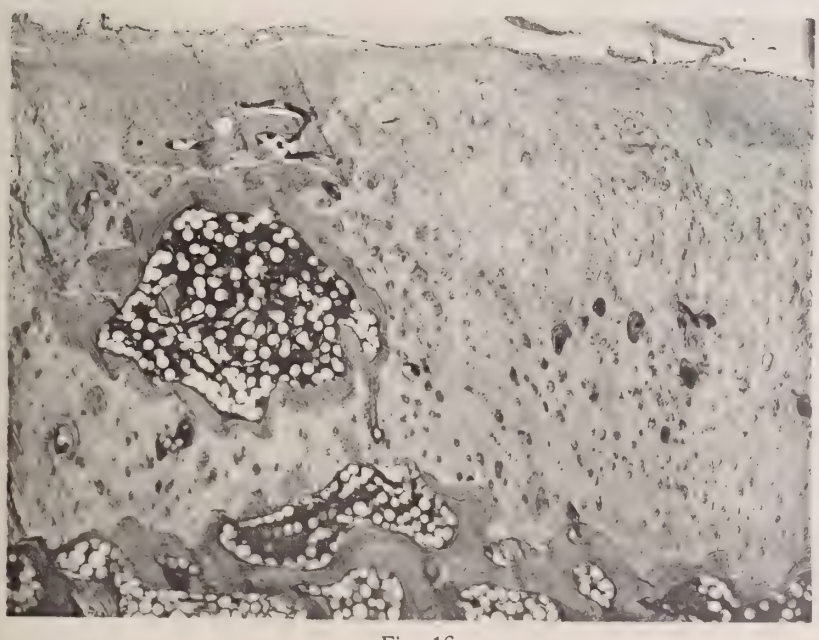


Fig. 16

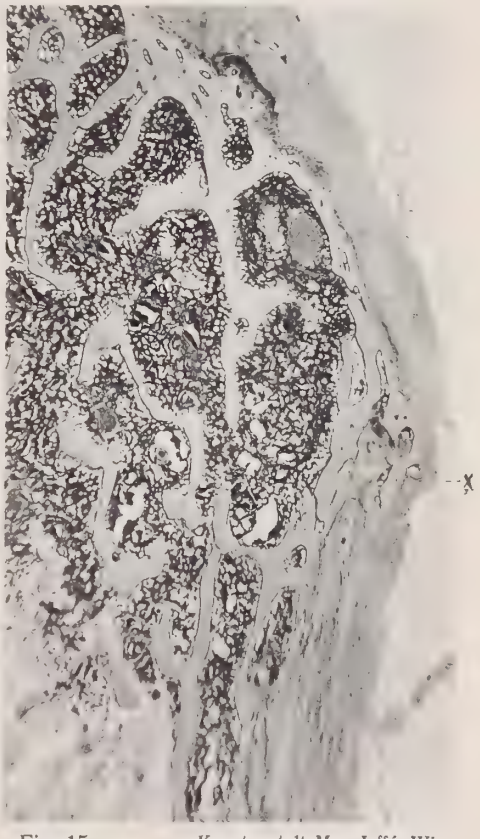


Fig. 15

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

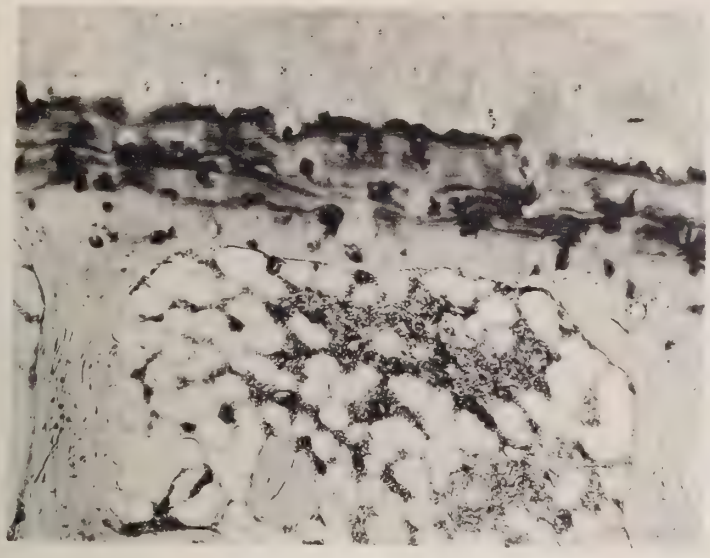


Fig. 17

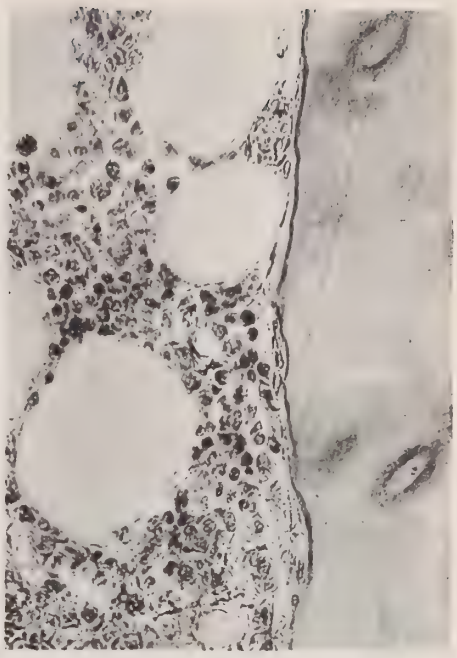


Fig. 18

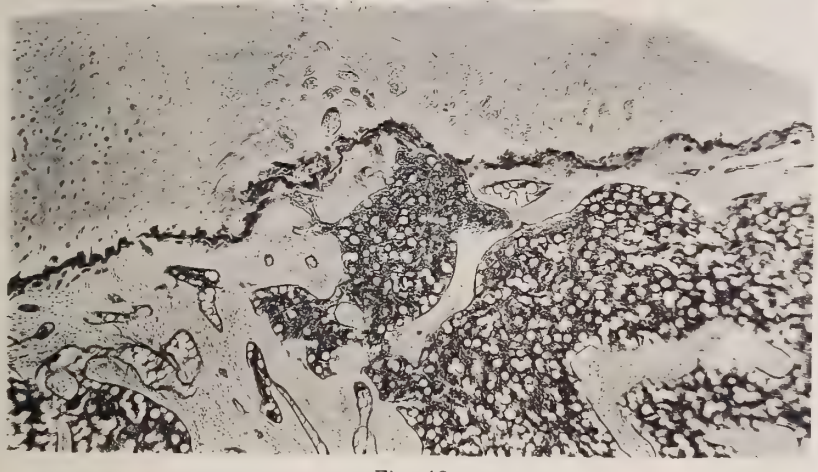
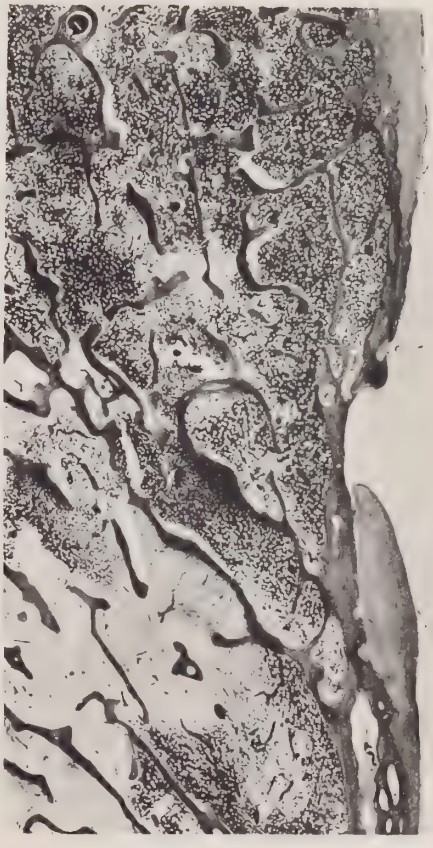


Fig. 19

Fig. 20



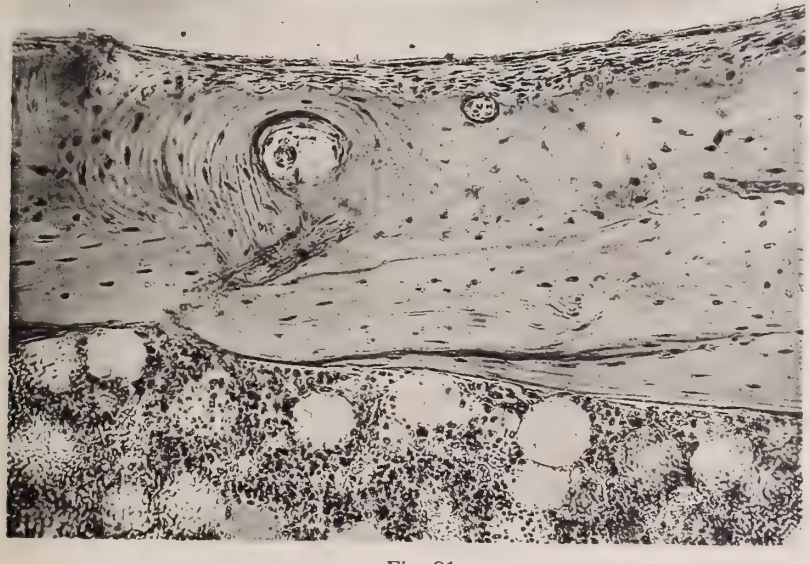


Fig. 21

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

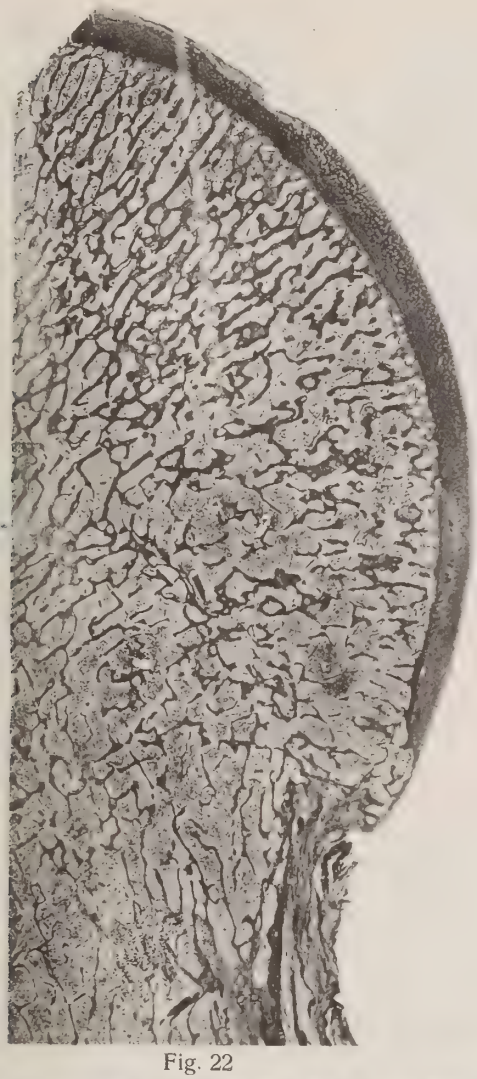


Fig. 22

Fig. 25

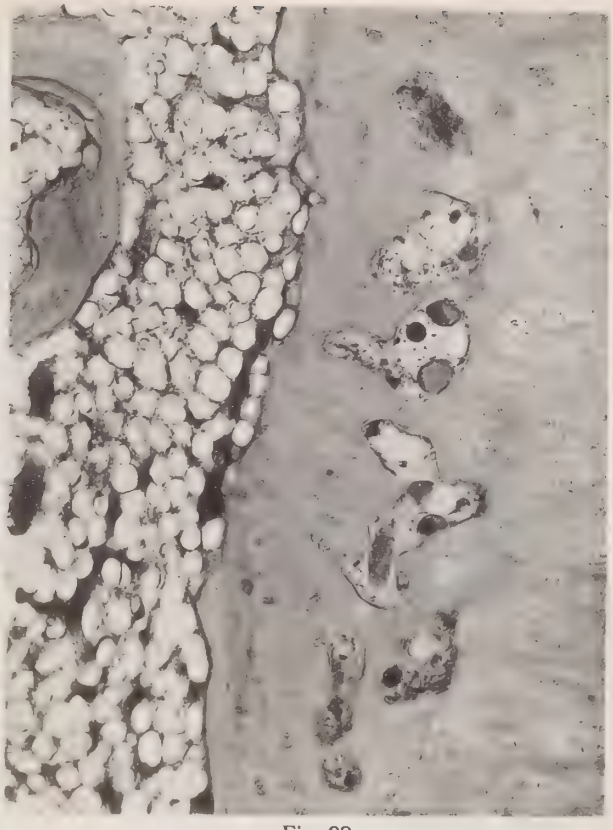


Fig. 23

Fig. 24

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

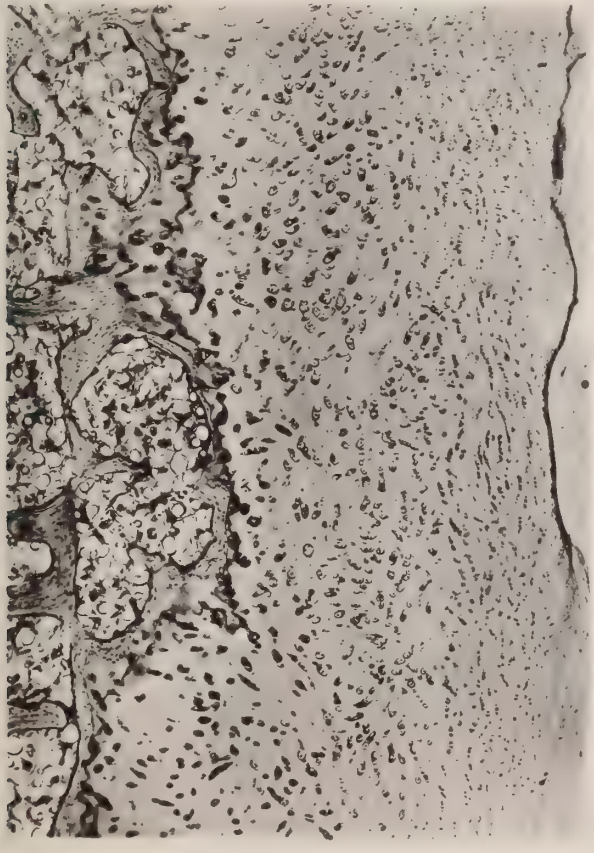
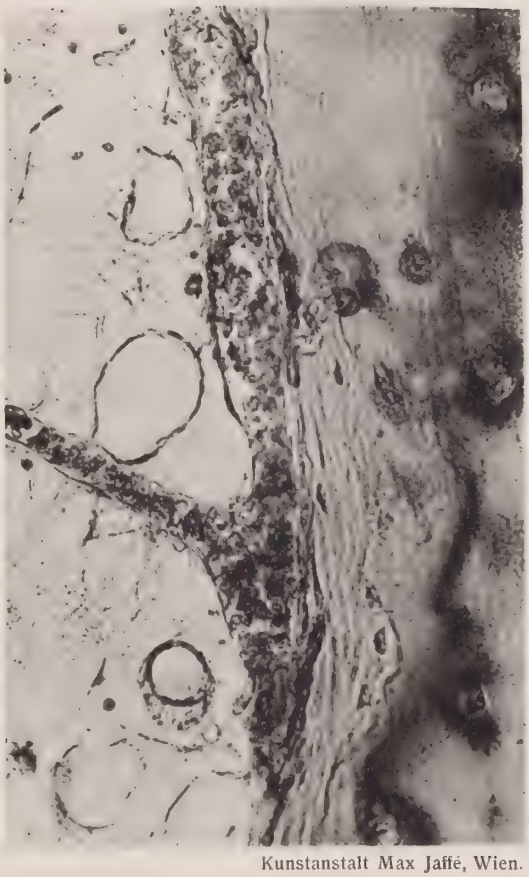


Fig. 29



Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

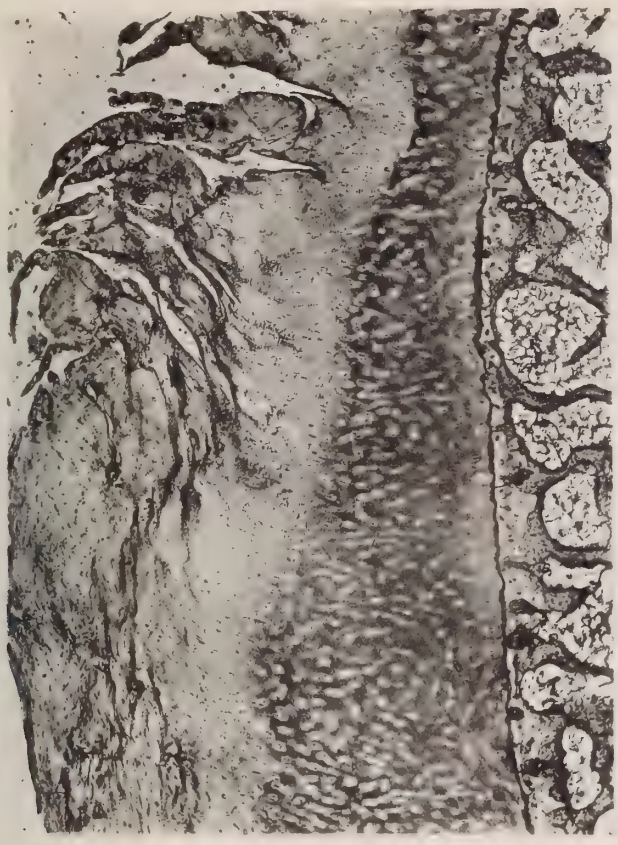


Fig. 30

Fig. 32

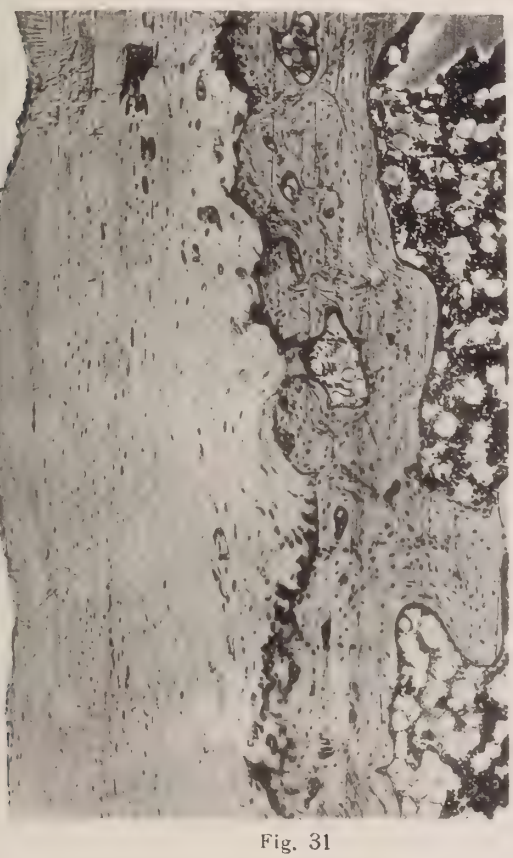


Fig. 31

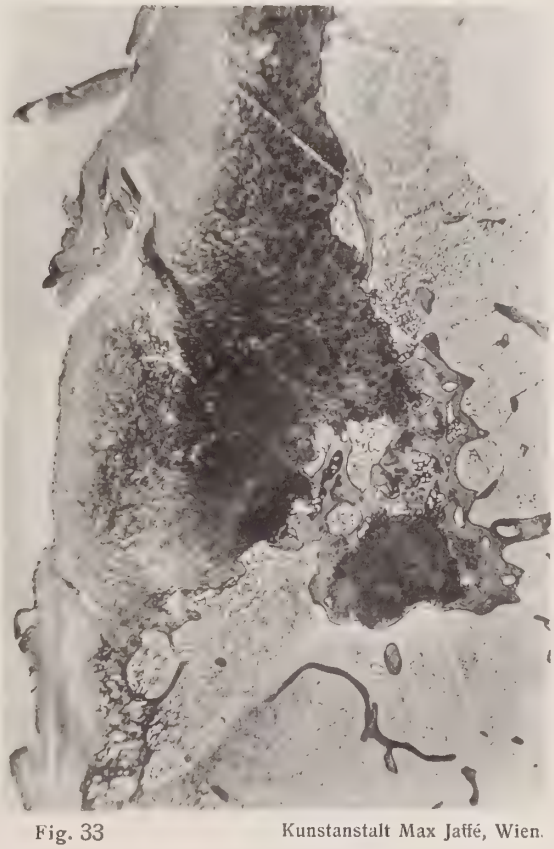


Fig. 33

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 34

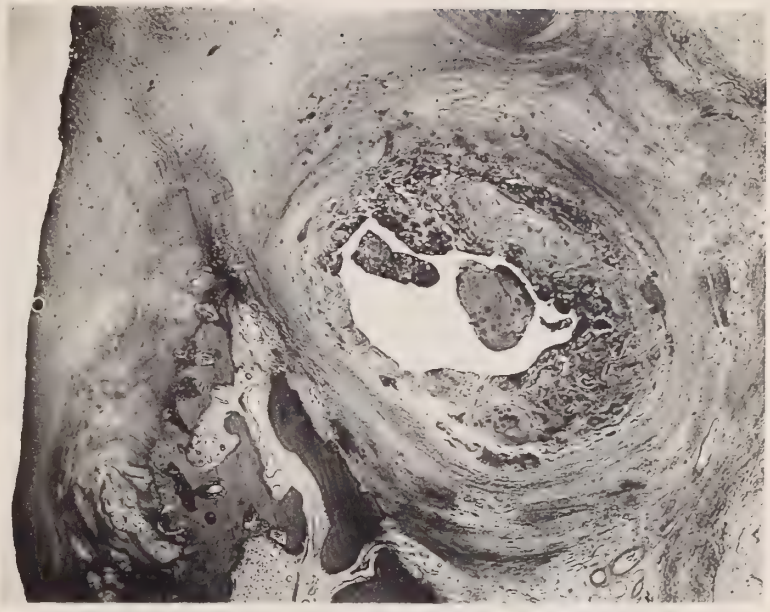


Fig. 35

Fig. 36

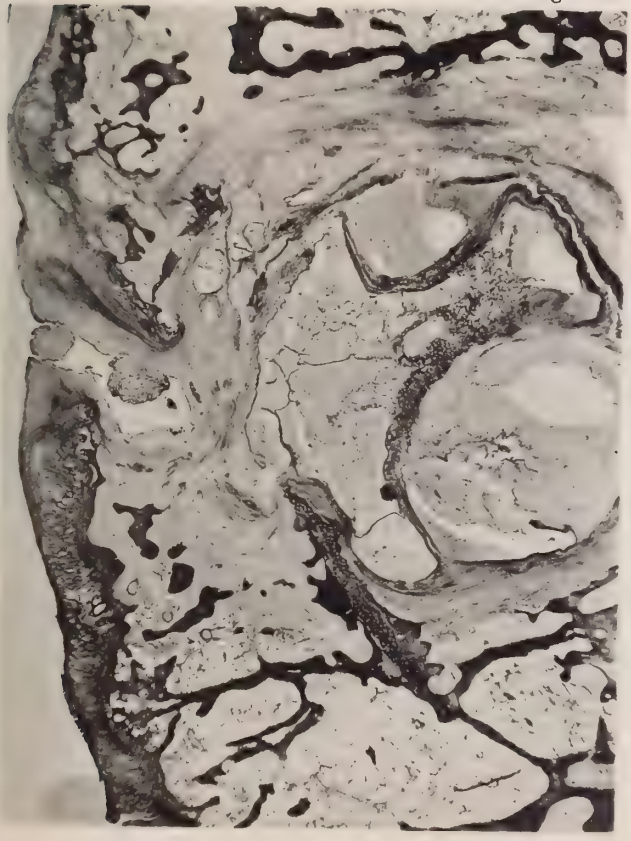
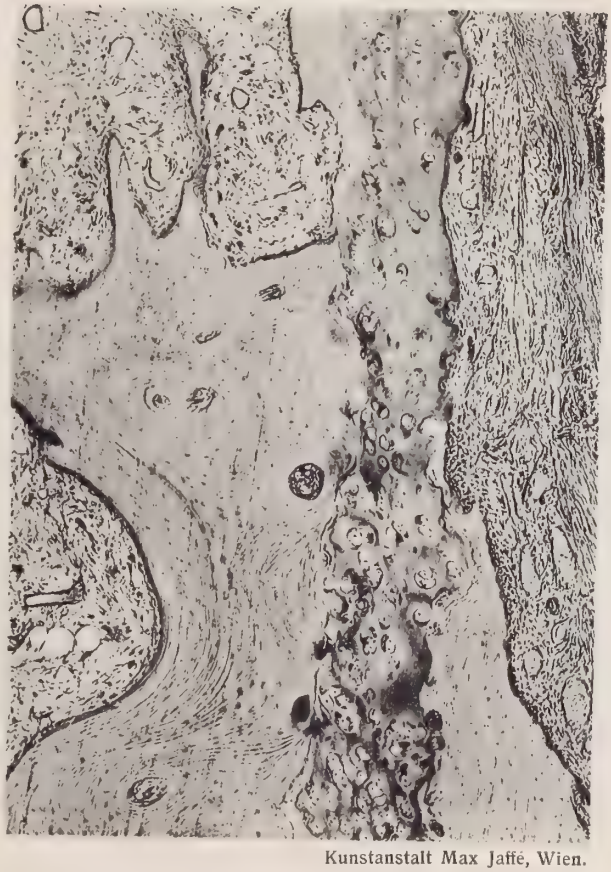


Fig. 37



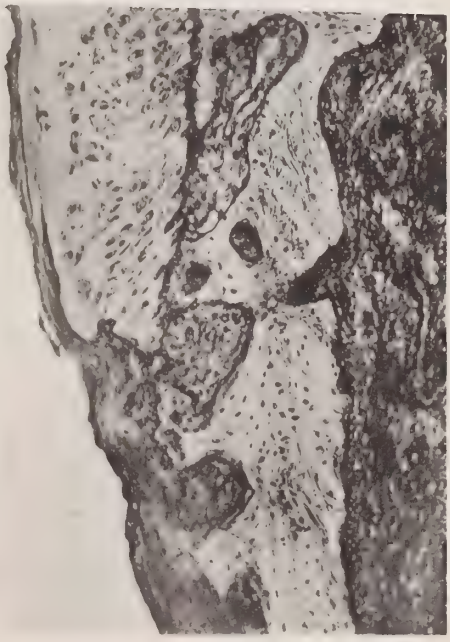
Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 38

Fig. 39

Fig. 40

Fig. 41



Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 42

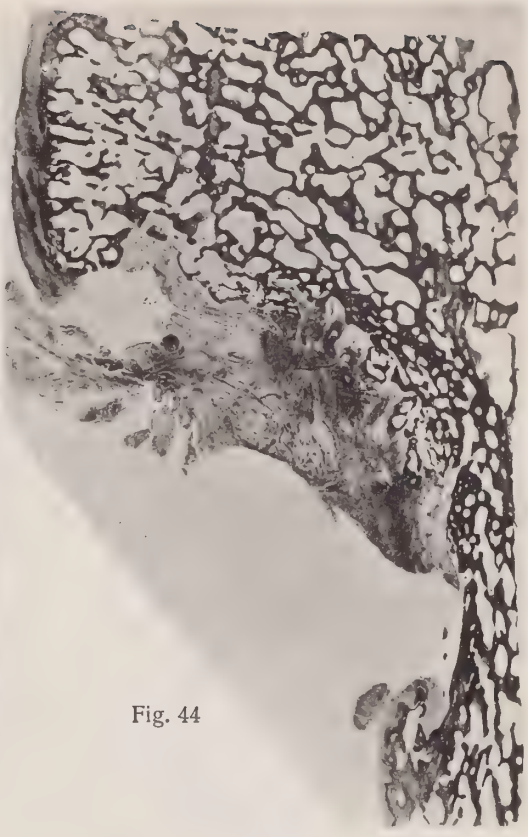


Fig. 44

Fig. 45

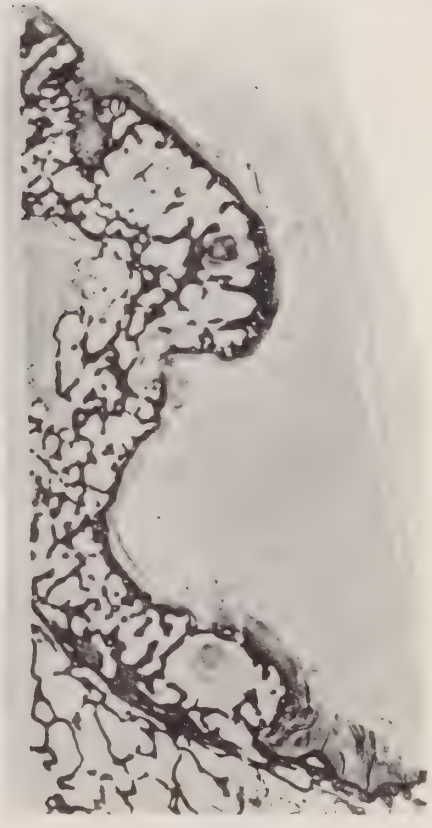


Fig. 43

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

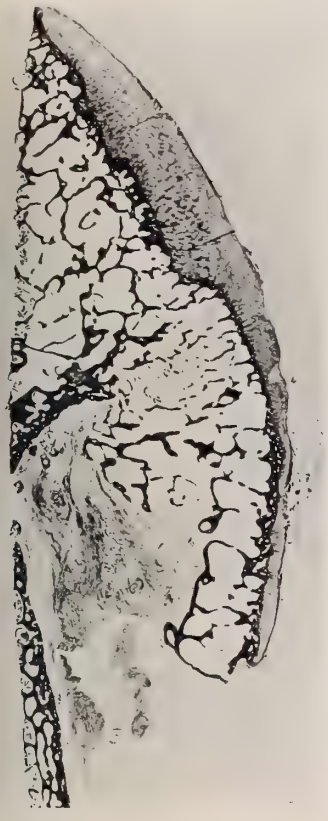


Fig. 46

Fig. 47

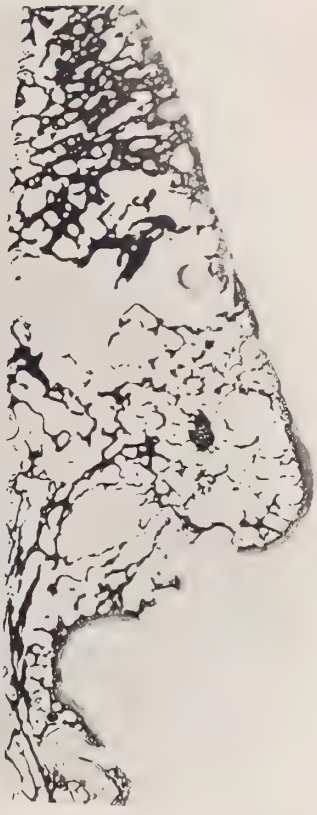


Fig. 48

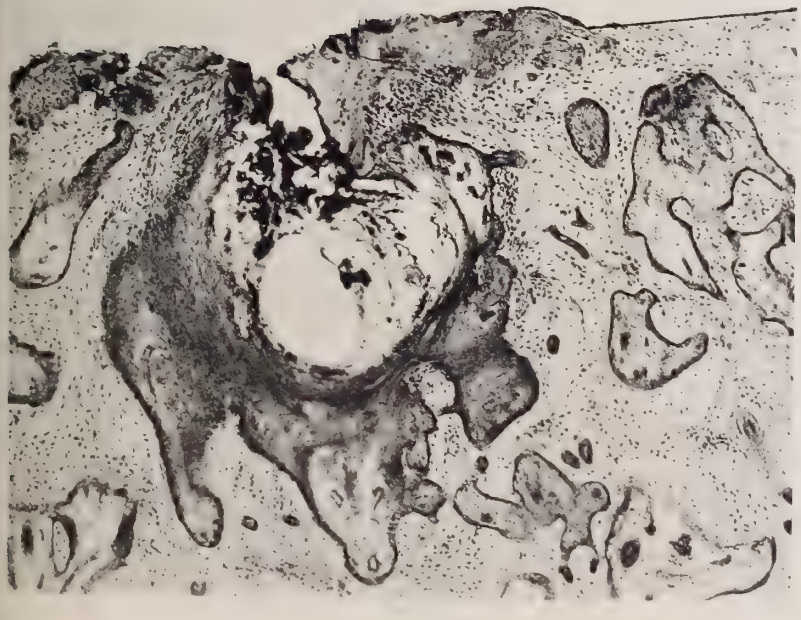


Fig. 49

Fig. 50

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

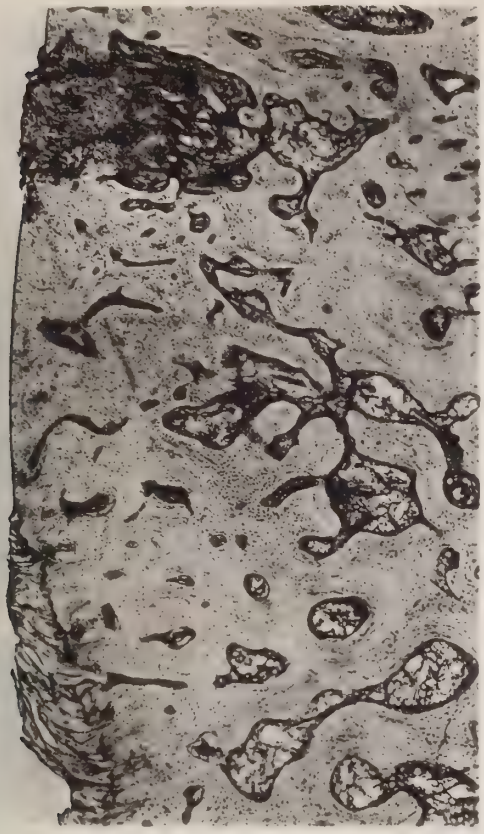


Fig. 51

Fig. 52

Fig. 53

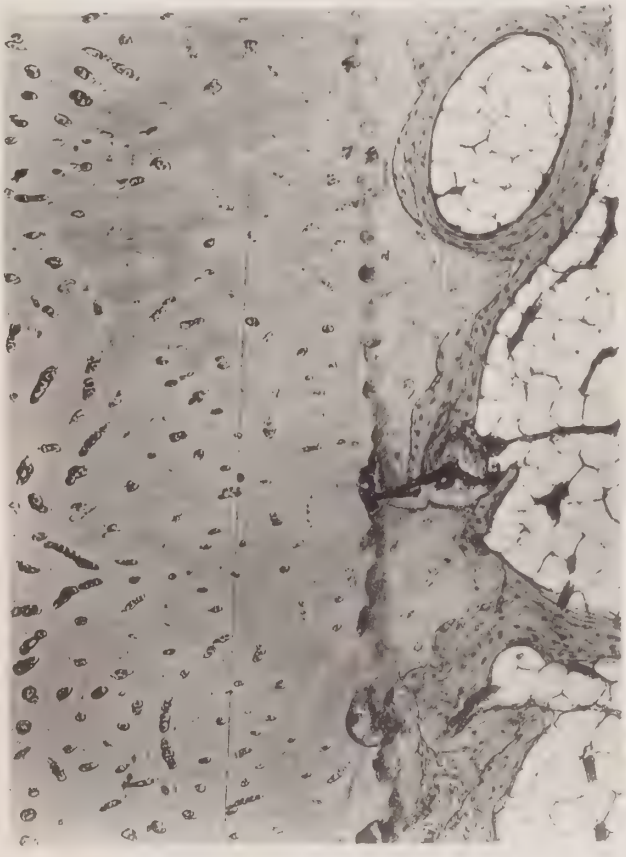


Fig. 54

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Fig. 55

Fig. 57

Fig. 56

Fig. 56 a

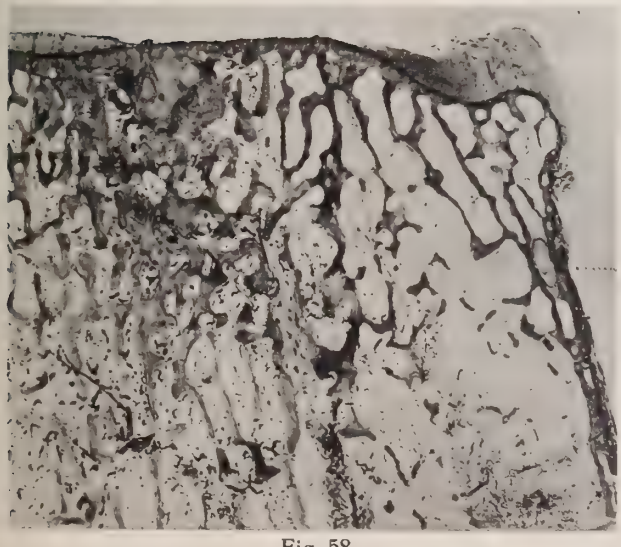


Fig. 58

Fig. 59

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

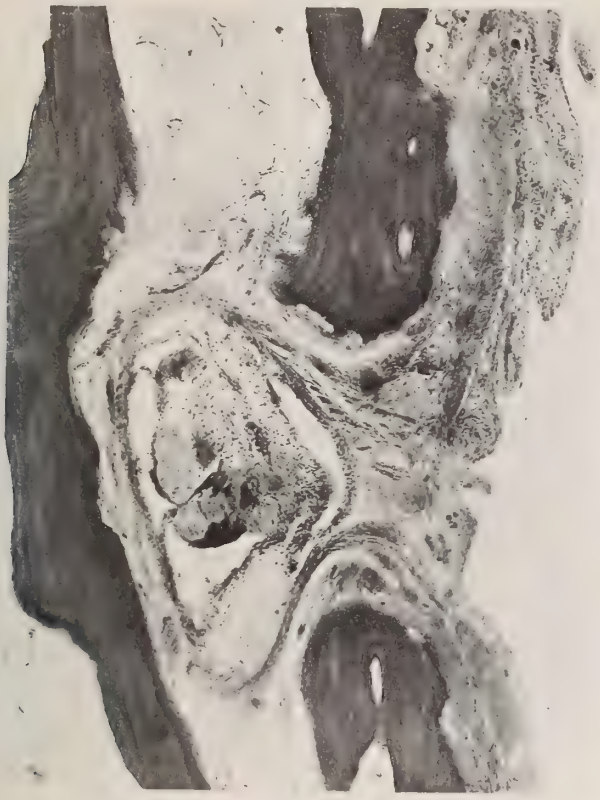


Fig. 60

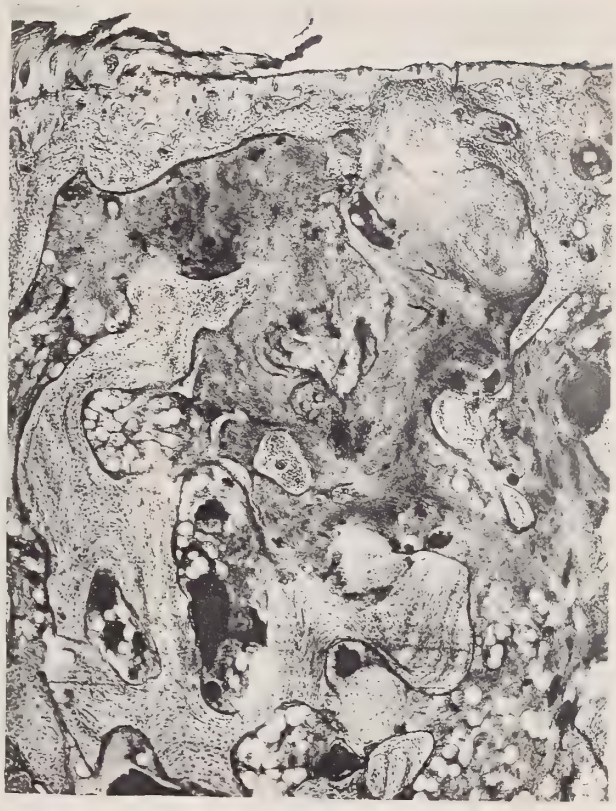


Fig. 61

Fig. 62

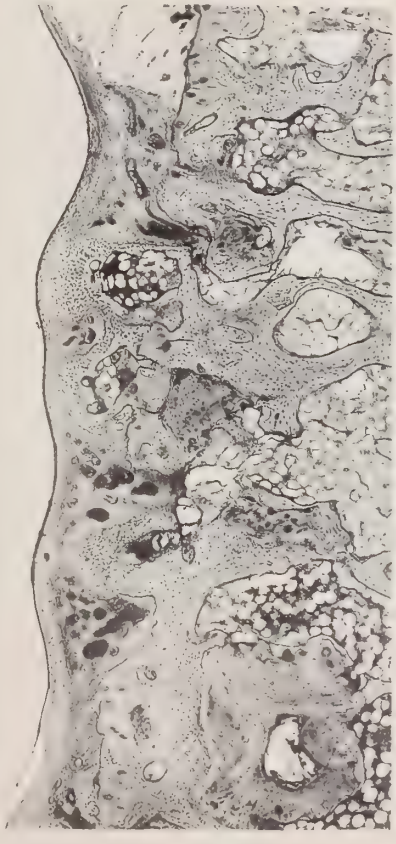


Fig. 63

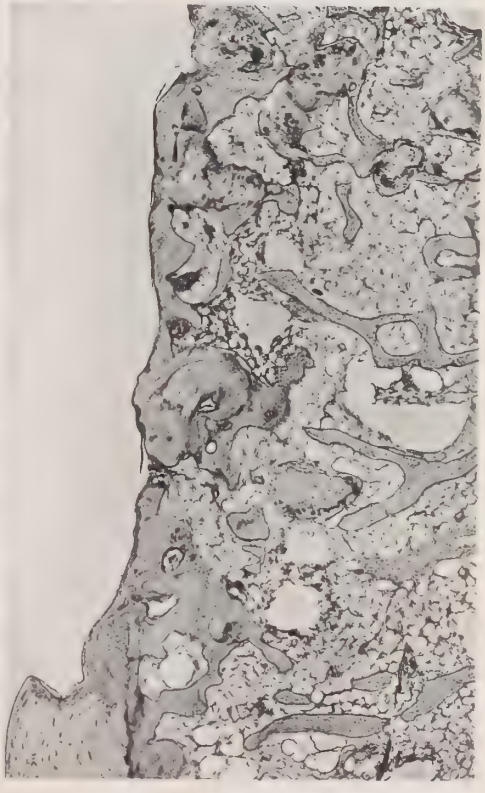


Fig. 64

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

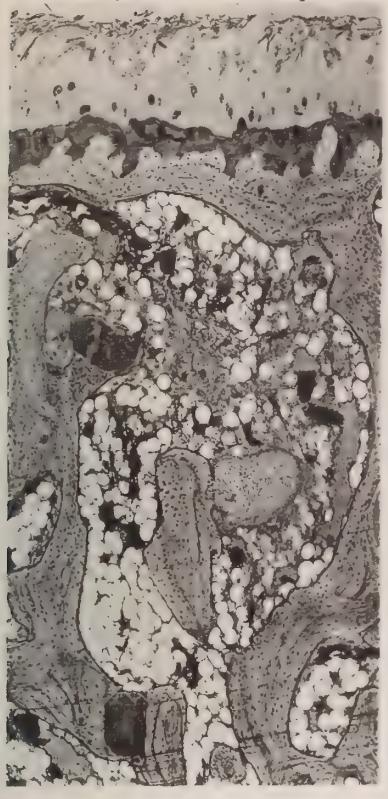


Fig. 65

Fig. 66

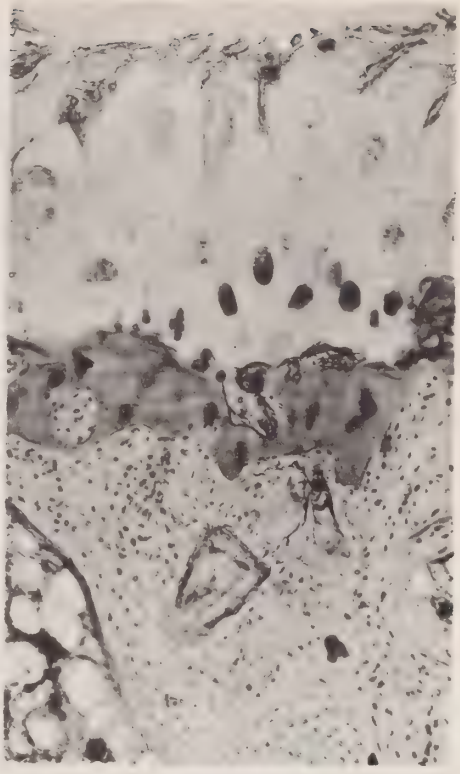


Fig. 67

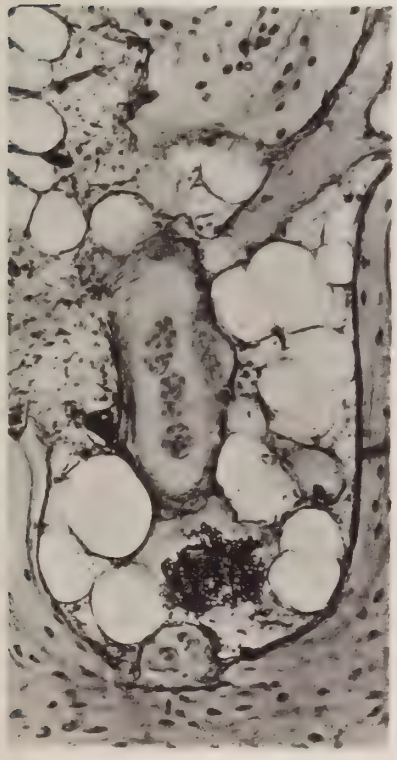


Fig. 68

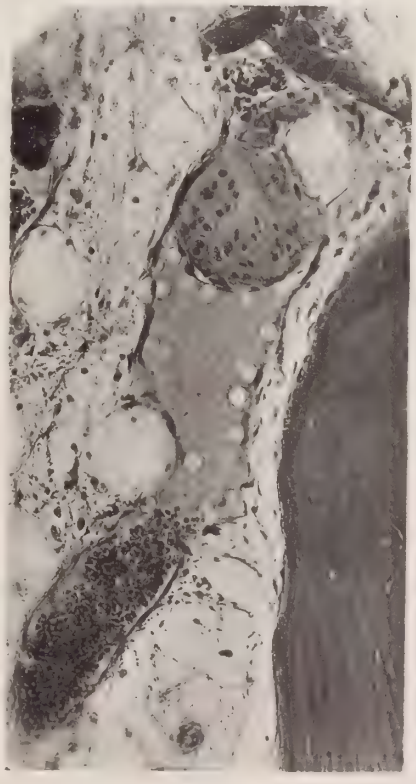


Fig. 69

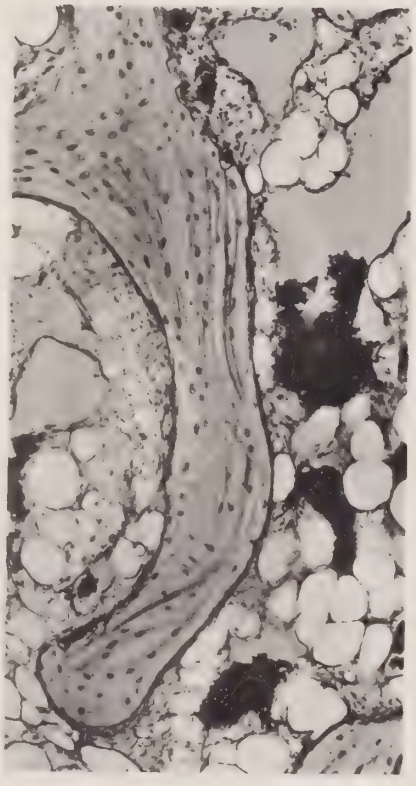


Fig. 70

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

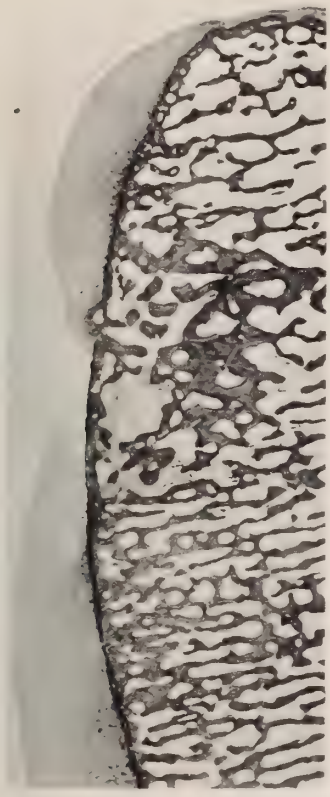


Fig. 71

Fig. 72

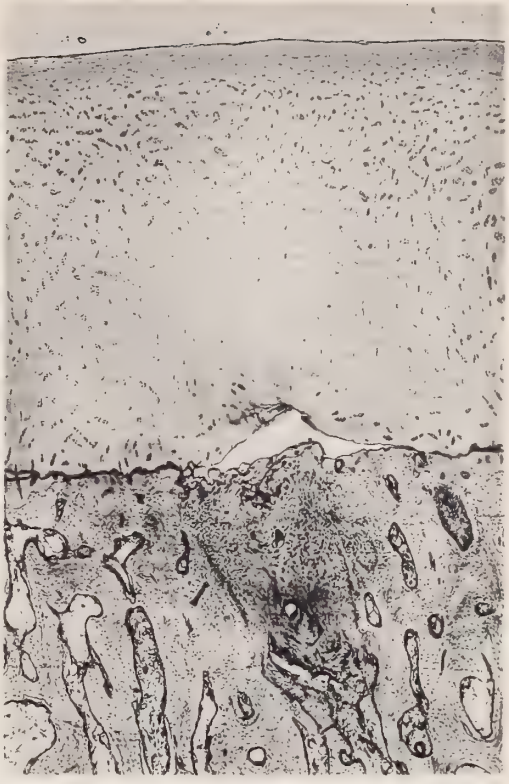


Fig. 73

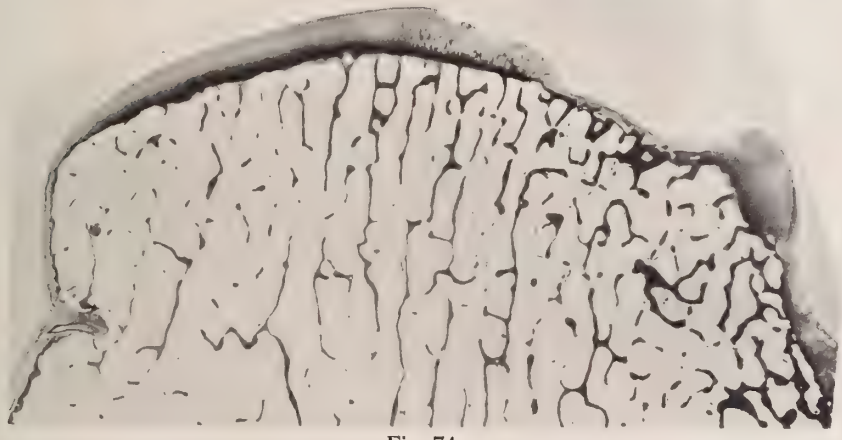


Fig. 74

Fig. 75

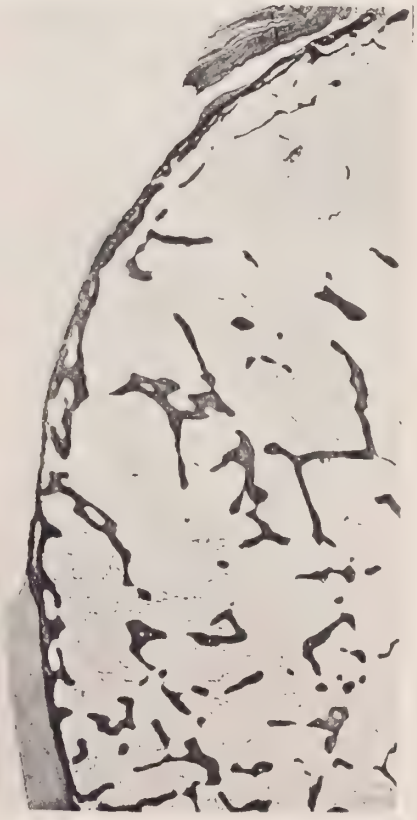


Fig. 76 Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

ÜBER GEZEITENERSCHEINUNGEN IN DEN SCHWANKUNGEN DER STATIONSPOLHÖHEN

VON

R. SCHUMANN

Mit 6 Textfiguren und 3 Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 23. JÄNNER 1913

INHALT.

		Seite	
§ 1.	Einleitung. Anlaß zu weiteren Untersuchungen	2	[318]
§ 2.	Vom Einfluß des Erdmondes auf die Polhöhenschwankung	8	[334]
§ 3.	*A.* Synthetische Untersuchung des Einflusses täglicher Schwingungen auf Polhöhenschwankung, Schlußfehler und $\Sigma\Delta\Phi$	22	[338]
	B. Über die Dauer der $14^1/_2$-Monatsschwankung	32	[348]
§ 4.	*A.* Numerische Formeln	39	[355]
	B. Beziehungen zwischen den Schlußfehlern und den $\Sigma\Delta\Phi$	40	[356]
	C. Über den Einfluß veränderlicher Schwingung und ungleicher Anschlußdauer	51	[367]
	D. Indirekte und direkte Beobachtungen von kurzperiodischen Schwingungen	54	[370]
	Schätzung der Koeffizienten c	67	[383]
§ 5.	Zusammenfassung, Betrachtungen über physische Ursachen, Vorschläge zu weiteren Beobachtungsreihen	72	[388]
	Tabelle I und II.		
	Tafeln I bis III.		

§ 1.

Einleitung. Anlaß zu weiteren Untersuchungen.

Die Reduktionen und Diskussionen der Beobachtungen zur Breitenvariation befassen sich beinahe ausschließlich mit der Ableitung der Koordinaten x und y für eine »Polbahn« und des von Herrn Kimura 1902 berechneten z-Gliedes. Im Jahre 1905 machte Herr Schnauder auf ein bemerkenswertes, systematisches Verhalten sukzessiver Jahresschlußfehler aufmerksam [1], das sich bei der von ihm gemeinsam mit Herrn Hecker in Potsdam 1894 bis 1900 beobachteten Polhöhenreihe gezeigt hatte. Es gelang ihm, das Systematische dadurch ersichtlich zu machen, daß er periodisch veränderliche Deklinationen einführte; trotz einer Besserung in der Übereinstimmung der Jahresschlußfehler wurde aus naheliegenden Gründen davon abgesehen, dies rein numerische Resultat weiter zu verfolgen. In den nachher erschienenen Bänden II, III, IV der Resultate des internationalen Breitendienstes [2] findet man auf den Seiten 136, 62/3, 160 und 250 die entsprechenden Reihen sukzessiver Schlußfehler der internationalen Stationen des Nord- und des Südparallels. Eine vollständige Zusammenstellung aus den Jahren 1900 bis 1909 für den Nordparallel findet man in unserer Tabelle I.

Diese Schlußfehler mit ihren langsamen Schwankungen sind deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil sie ihrer Definition nach frei sind von den Fehlern in den angenommenen Deklinationen. Nach dem bei der üblichen Kettenmethode eingeschlagenen Reduktionsverfahren wird es bekanntlich nötig, Deklinationsverbesserungen für die einzelnen Sterngruppen aus den Beobachtungen abzuleiten; von der Reduktion der einzelnen Sterne auf ihr Gruppenmittel möge hier abgesehen werden. Die Beobachtungsreihe einer Gruppe zerfällt in zwei Teile; während des ersten wird sie an jedem Abend zusammen mit der nachfolgenden Gruppe beobachtet. Bezeichnet man mit I_1^1 und I_2^1, II_1^1 und II_2^1 u. s. f. die abschnittweisen Gruppenmittel des ersten Jahres, mit I_1^2 und I_2^2 u. s. f. die des zweiten Jahres, so müßten zunächst die Unterschiede $I_2^1 - II_1^1$, $I_2^2 - II_1^2$ u. s. f. untereinander innerhalb zulässiger Grenzen übereinstimmen, entsprechend $II_2^1 - III_1^1$ mit $II_2^2 - III_1^2$ u. s. f. Die Übereinstimmung unter den beobachteten Differenzen ist keineswegs befriedigend, wie unter andern eine Durchsicht der Tabelle: Beobachtete Gruppenreduktion auf p. 28 der zitierten Abhandlung des Herrn Schnauder lehrt.

Die Reihe der sukzessiven Schlußfehler lautet:

$$(I_2^1 - II_1^1) + (II_2^1 - III_1^1) + \ . \ . \ . + (XII_2^1 - I_1^2),$$

$$(II_2^1 - III_1^1) + (III_2^1 - IV_1^1) + \ . \ . + (I_2^2 - II_1^2) \text{ u. s. f.}$$

Die Zwischenzeit zwischen den Epochen der beiden Mittel einer Klammer ist rund 2^h; wenn man nur langperiodische Polhöhenschwankungen (1 Jahr, $14^1/_2$ Monate) annimmt, so darf man hier von der geringen Veränderung während der zwei Stunden absehen. Bezeichnet man mit $\Delta\delta_1, \Delta\delta_2 \ldots . \Delta\delta_{12}$ die Deklinationsverbesserungen der Gruppenmittel, so dürfte man weiter setzen $(I_2^1 - II_1^1) = \Delta\delta_1 - \Delta\delta_2$ u. s. f. Da

$$(\Delta\delta_1 - \Delta\delta_2) + (\Delta\delta_2 - \Delta\delta_3) + \ . \ . \ + (\Delta\delta_{12} - \Delta\delta_1) \equiv 0,$$

$$(\Delta\delta_2 - \Delta\delta_3) + (\Delta\delta_3 - \Delta\delta_4) + \ . \ . \ + (\Delta\delta_1 - \Delta\delta_2) \equiv 0$$

ist, so erkennt man, daß der theoretische Wert eines Schlußfehlers 0 ist.

---

[1] Die Polhöhe von Potsdam, III. Heft. Veröffentlichung des kgl. Preußischen Geodätischen Institutes. Neue Folge, Nr. 20, p. 32.

[2] Resultate des Internationalen Breitendienstes, von Th. Albrecht und B. Wanach. Zentralbüro der Internationalen Erdmessung; neue Folge der Veröffentlichungen Nr. 8, 13, 18, 22; Berlin 1903, 1906, 1909, 1911. Diese Veröffentlichungen werden im folgenden der Kürze wegen unter der Bezeichnung: »Resultate. . . .« aufgeführt.

Diese theoretische Forderung ist nun bei weitem nicht erfüllt; diese Summen von je 12 Differenzen beobachteter Größen zeigen Schwankungen von ein- bis dreijähriger Dauer und mit doppelt so großer Amplitude als die Polhöhenschwankung selbst; ihr Verlauf ist auf verschiedenen Stationen sehr verschieden, sogar bei so benachbarten Stationen wie Gaithersburg und Cincinnati, wie Tabelle I lehrt.

Eine notwendige und hinreichende Erklärung für das Entstehen und den Verlauf dieser Schlußfehler und infolgedessen veränderlicher Deklinationskorrektionen fehlt bisher. Daß wegen dieser Lücke die Reduktion der Beobachtungen zur Breitenvariation an dieser Stelle stillsteht, ist in einer früheren Arbeit des Verfassers bereits angedeutet worden.[1] Wird die Reduktion nach dem üblichen Schema mit einem Mittel über solche veränderlichen Schlußfehler durchgeführt, so kann dies nur ein Notbehelf sein, der zu definitiven Ergebnissen nicht führen kann.

In einer ähnlichen Lage befand sich Herr Küstner, als sich bei der Diskussion seiner für die Frage der Polhöhenschwankung fundamentalen Arbeit über die Aberrationskonstante[2] Grund für den Verdacht ergab, »daß die Polhöhe selbst merkliche Schwankungen während der Beobachtungsreihe erfahren habe.« In vorbildlicher Weise faßte Herr Küstner folgenden Entschluß: »Die ganze Reihe selbst muß aber leider gleichzeitig, um dies sofort hervorzuheben, als nicht geeignet für die Bestimmung dieser Konstante erklärt werden, indem sie in sich nicht genügende Mittel zur Eliminierung solcher Schwankungen darbietet, aus dem Grunde, weil nicht gleichzeitig Maxima und Minima der Aberrationswirkungen beobachtet worden sind, das heißt weil die benutzten Sternpaare sich nicht über den ganzen Umkreis durch alle Stunden der Rektaszension verteilen.«

Zur Erklärung der Schlußfehler bleiben noch Fehler in den Voraussetzungen übrig; dabei kommen in Betracht: fehlerhafte Koeffizienten (hauptsächlich in der Nutation und der Aberration), Veränderung der Polhöhe während der Beobachtung der beiden Gruppen eines Abends.

Nach dem Erscheinen der Bearbeitung der ersten vier Jahre der schon erwähnten sechsjährigen Potsdamer Reihe durch Herrn Hecker fiel mir im Jahre 1900 auf, daß eine vom üblichen Reduktionsverfahren wesentlich abweichende Ableitung der Polhöhenschwankung eine neue auffällige Eigenschaft zeigte. Um von den damals schon verdächtigen Deklinationsverbesserungen frei zu werden, leitete ich die Veränderung der Polhöhe mit der Zeit ab durch sukzessive Summation der Differenzen $(II_2^1 - II_1^1) = \Delta_2 \Phi$, $(III_2^1 - III_1^1) = \Delta_3 \Phi$ usf; eine so entstehende Summe sei allgemein mit $\Sigma \Delta \Phi$ bezeichnet. Diese $\Sigma \Delta \Phi$ sind wie die Schlußfehler frei von den wahren Deklinationsverbesserungen. Sie unterliegen ebenfalls der Bedingung, daß keine merklichen abendlichen Veränderungen der Polhöhe stattfinden, außerdem aber, im Gegensatz zu den Schlußfehlern, noch der weiteren Bedingung, daß zwischen den Epochen der beiden Gruppenmittel einer Klammer keine anderweiten Veränderungen eintreten dürfen als die vorausgesetzten, langperiodischen Schwankungen. Wären diese Bedingungen erfüllt, so müßte die Kurve der $\Sigma \Delta \Phi$ mit der auf übliche Art abgeleiteten Kurve der Stationspolhöhe übereinstimmen. Dies ist bei weitem nicht der Fall; die Kurve der $\Sigma \Delta \Phi$ aus der Potsdamer Reihe steigt für jedes Jahr um $+0''.17$ an, diejenigen des 39. Parallels zeigen jährliche Abstiege, die zwischen $0''$ und $-0''.32$ liegen.[3] Die Größen $\Sigma \Delta \Phi$ sind zwar aus denselben Größen zusammengesetzt wie die Schlußfehler, es können in ihnen aber doch wesentlich andere Einflüsse summiert werden. Dies sei beispielsweise an dem Einfluß eines Aberrationsfehlers gezeigt.

Im Ergänzungsheft 11 wird auf p. 17 dargetan, daß man wegen des im Beobachtungsprogramm des Internationalen Breitendienstes bestehenden Rhythmus zwischen Rektaszension, Tageszeit und Sonnenlänge die Aberrationsformel näherungsweise in die Gestalt bringen kann:

$$\sin t_\odot \sin \varphi - \cos \alpha_\odot \cos \varphi \sin \varepsilon,$$

---

[1] Numerische Untersuchung über Polhöhenschwankung und Aberrationskonstante. Ergänzungsheft Nr. 11 zu den Astronomischen Nachrichten. Kiel 1906. Diese Abhandlung wird im folgenden unter der Bezeichnung: Ergänzungsheft 11 zitiert werden.

[2] Neue Methode zur Bestimmung der Aberrationskonstante nebst Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe, von Dr. F. Küstner; aus den Astronomischen Beobachtungen auf der königlichen Sternwarte zu Berlin, 1888, p. 46.

[3] Ergänzungsheft 11, p. 2 und 3.

wobei $t_\odot$ und $\alpha_\odot$ Stundenwinkel und Rektaszension der Sonne, ε die Schiefe der Ekliptik bedeuten und wo anstatt der Deklination eines Horrebow-Talkott-Sternpaares die Polhöhe φ eingesetzt ist. Da $\alpha_\odot$ sich in den zwei Stunden zwischen den beiden Gruppenmitten höchstens um einige Minuten ändern kann, geht das zweite Glied nur mit verschwindendem Betrage in die Schlußfehler ein. Im Gegensatz hierzu kommen bei den $\Sigma\Delta\Phi$ die Änderungen beider Glieder in Betracht; weiters über den Einfluß der Aberration siehe § 3, p. 31.

Wie bei den Schlußfehlern und den Deklinationsverbesserungen, so treten namentlich bei den $\Sigma\Delta\Phi$ Summationen von Differenzen beobachteter Größen auf; rechnerisch nimmt demzufolge das Gewicht entsprechend ab. Indessen kann dieser Umstand allein noch nicht über Wert oder Unwert entscheiden, da noch zu große Widersprüche zwischen innerer und äußerer Genauigkeit bei den Beobachtungen zur Breitenvariation bestehen. Für die $\Sigma\Delta\Phi$ bleibt der Charakter einer sehr erwünschten Kontrolle der Polhöhenschwankung aus den Beobachtungen selbst bestehen.

Eine vollständige Zusammenstellung der $\Sigma\Delta\Phi$ der sechs Stationen des 39. Parallels zwischen 1900·0 und 1909·0 gibt Tabelle II.

Auf die in den Breitenschwankungs-Beobachtungen bestehenden Mißstimmigkeiten wird an verschiedenen Stellen der Literatur hingewiesen. Eine schöne Übersicht über die ganze Polhöhenfrage gibt eine Arbeit des Herrn Pasquier[1]; man findet darin eine vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Literatur und der Entstehung der Polhöhenfrage sowie Besprechungen der mehrfachen größeren und kleineren Widersprüche. Aus neuerer Zeit sei hervorgehoben ein Bericht[2] des Naval Observatory über Beobachtungen im I. Vertikal, die sich über einen Meton'schen Zyklus erstrecken; der genannte Bericht enthält auf p. 9 folgende interessante Bemerkung:

For the purpose of comparing the variations of latitude obtained at this observatory with those secured at stations in the immediate vicinity, the published results at Philadelphia, Cincinnati, and Gaithersburg, which were secured with the zenith telescope, have been plotted on ruled paper. The latitudes secured with the prime vertical transit instrument have also been plotted thereon for the purpose of studying the curve that will best represent the variation of each.

An inspection of these four curves indicates, in certain parts, that the numerical value of the variation and its phase do not correspond and that the two forms of instruments give different values. The cause for this difference in the variation of latitude between the two forms of instrument has been carefully searched for in the prime vertical observations and it cannot be found.

Herr Rudzki stellt fest[3], daß der Verlauf der »Polbahn« gar nicht dem zu erwartenden entspreche; ...daß das Phänomen der Breitenvariation noch manches Rätsel biete; ...daß man sich des Gefühls einer gewissen Unsicherheit nicht erwehren könne.

Kürzlich hat Herr Ross eine interessante Studie[4] über das z-Glied und die Aberrationskonstante gegeben, in der die auffälligen Widersprüche bei der Bestimmung dieser Konstanten aus den Beobachtungen zur Breitenvariation drastisch vor Augen geführt werden.

Auch in den »Resultaten...« wird mehrfach auf systematische Beeinflussungen oder lokale Einflüsse hingewiesen; deren Beträge werden stellenweise für so beträchtlich geschätzt, daß den scheinbar davon betroffenen Werten geringeres Gewicht erteilt wird.[5]

---

[1] Sur les variations de la latitude et les déviations de la verticale, par Ernest Pasquier, Prof. à l'université de Louvain 1911.

[2] Synopsis of the report of the superintendent of the United States Naval Observatory for 1909.

[3] Physik der Erde, von Dr. M. Rudzki, Leipzig 1911, p. 139 bis 141.

[4] The Kimura Term in the latitude variation and the constant of aberration, by F. E. Ross. Astronomische Nachrichten, Band 192, Nr. 4593, 1912.

[5] Siehe auch: Beilagen zum Bericht über den Internationalen Breitendienst. A. Resultate der Breitenbeobachtungen in Oncativo, p. 11; Hamburg 1912. Man beachte den systematischen Verlauf der elf eingeklammerten Werte B. bis R., die von der Berechnung einer mittleren Abweichung ausgeschlossen werden.

Von den in den Beobachtungen zur Breitenvariation herrschenden Fluktuationen gibt das in den Bänden I bis IV der »Resultate...« gebotene Zahlenbild eine teilweise Übersicht; ein vollständigeres Zahlenbild müßte unter anderm noch enthalten:

Darstellungen und Untersuchungen der Schlußfehler; Untersuchung des Einflusses ihrer Veränderlichkeit auf die »Polbahn«.

Die An- und Abstiege sowie die Schwankungen der $\Sigma\Delta\Phi$ nebst Untersuchungen.

Untersuchungen nach den Grundsätzen der harmonischen Analyse, soweit sich diese anwenden läßt.

Vergleiche zwischen Polhöhenschwankung, Schlußfehlern und $\Sigma\Delta\Phi$ aus den dem Zenit nahen Sternen mit jenen aus den Refraktionssternen für 1900·0 bis 1906·0.

Systematische Fehleruntersuchungen mit Rücksicht auf Veränderlichkeit zwischen den Gruppen eines Abends.

Ein bedeutendes Anrecht auf ein vollständigeres Zahlenbild haben die zahlreichen mathematischen Autoren, die sich mit der Polhöhenschwankung beschäftigt haben. Von größter Bedeutung ist die durch Herrn Newcomb gewonnene Erkenntnis, daß der Grad der Nachgiebigkeit des Erdkörpers dessen freie Nutation wesentlich beeinflussen könne.

Gelingt die mathematische Synthese der Polhöhenschwankung, so tritt an die Stelle beständiger Bestimmung der Schwankung die Kontrolle der im voraus berechneten Bahn, und zwar auf Stationen, die der Theorie entsprechend nach Lage und Zahl festgesetzt werden können; ferner kann der ebenfalls nur als Notbehelf anzusehende sogenannte »graphische Ausgleich« der Stationskurven, der im wesentlichen im Ziehen einer mittleren Kurve aus freier Hand besteht, ohne daß der Nachweis zur Berechtigung zu dieser Operation vorliegt, ersetzt werden durch eine begründete numerische Ausgleichung.

Als sehr wichtig hebe ich ferner hervor die leider schmerzliche Erkenntnis, zu der Herr Sommerfeld nach Abschluß seiner lichtvollen, mathematischen, graphischen und numerischen Untersuchungen über die für den Zeitraum 1890 bis 1900 berechnete »Polbahn« kommt[1]: »Überhaupt verdient die Frage alle Beachtung, weshalb die freien Nutationen der Erdachse so kompliziert und teilweise regellos ausfallen, während doch die erzwungenen Nutationen sich streng gültigen mathematischen Gesetzen fügen.«

Die bisherigen mathematischen Darstellungsversuche sind nicht erfolgreich gewesen. Nun ist aber für den Mathematiker ein wichtiges Moment bei der Untersuchung von Funktionen deren Stetigkeit, und auch in dieser Hinsicht besteht bei den hier in Betracht kommenden, von der Beobachtung gelieferten Funktionen (Stationspolhöhen, »Polbahn«) eine wesentliche Lücke; sie sind keine Kontinua, sondern abzählbare Punktreihen. Die Mittel der beiden Gruppen eines Tages liegen nur zwei Stunden gleich $^1/_{12}$ Tag auseinander, $^{11}/_{12}$ des Tages bleiben unkontrolliert; selbst bei der verdienstvollen 4-Gruppenreihe der Herren Kimura und Nakano[2] bleiben noch $^3/_4$ des Tages unkontrolliert. Es ist ein weiteres Verdienst des Herrn Schnauder, nachgewiesen zu haben[3], daß zwischen den mittleren Epochen der beiden Gruppen eines Abends sich »Änderungen irgendwelcher Art« ».. im wesentlichen gleichsinnig vollzogen haben«; diese wichtige Erkenntnis wurde bereits im Jahre 1905 veröffentlicht, sie wurde gewonnen einfach durch vorurteilslose, rationelle Fehleruntersuchung.

Auch auf den sprungweisen Übergang zu einer um 2^h verschiedenen Sternzeit beim Gruppenwechsel ist hier hinzuweisen.

Der Mathematiker geht aus von Differentialen der Zeit, der Masse und der Lage; er kommt entweder durch strenge, einwandfreie, geschlossene Rechnungen (wie Integrationen) zu endlichen geschlossenen Gleichungen, oder bei Entwicklungen nach Größenordnungen zu stufenweisen Näherungen, oder er untersucht in zweifelhaften Fällen die entstehende Unsicherheit.

---

[1] Über die Theorie des Kreisels, Heft III, von F. Klein und A. Sommerfeld, Leipzig 1903, p. 707.

[2] Results of the latitude determinations from the four groups observations on a night, at Mizusawa, by H. Kimura; Astronomische Nachrichten, Nr. 4040/41; 1905.

[3] A. a. O., p. 29; siehe auch p. 45 und 46.

Bei den Beobachtungen und Rechnungen zur Polhöhenschwankung werden ebenfalls Differenzen zwischen Nachbarwerten einer Funktion (Polhöhe) benutzt, so bei den Gruppenunterschieden und beim Gruppenwechsel, das Zeitelement ist dabei 2^h; diese Gruppenunterschiede sind schon Mittel über die Anschlußdauern, also über willkürliche Zeiträume. Um Deklinationsverbesserungen zu gewinnen, mithin aus einem nebensächlichen Grunde, werden diese Unterschiede über ein Jahr summiert; es fehlt der Nachweis,

daß die beiden dazu benötigten, numerischen Summationen sich mit der zugrunde liegenden Funktion der Zeit vertragen,

daß das beim üblichen Reduktionsverfahren bisher festgehaltene Intervall von 24^h ein zulässig kleinstes Intervall der unabhängigen Variablen »Zeit« ist, oder auch, daß die Interpolation über den Tag hinweg, wie sie tatsächlich bei dem schon geschilderten »graphischen Ausgleich« stillschweigend ausgeführt wird, zulässig ist.

Was hier in bezug auf Interpolierbarkeit nach der einen Veränderlichen Zeit gesagt ist, gilt mutatis mutandis auch für die Veränderlichen: geographische Länge und Breite, also für Interpolation auf Parallel und Meridian; besondere Vorsicht erfordert aber die Extrapolation auf den Pol. Die auf dem 39. Parallel nördlicher Breite beobachtete Polhöhenschwankung ist allerdings mit teilweisem Erfolg auf mehrere andere Stationen übertragen worden; diese liegen etwa zwischen 60° nördlicher und 35° südlicher Breite. Es haben sich dabei Widersprüche und systematische Abweichungen ergeben; auf allen Stationen erscheinen immer wieder die verschiedenen, zu großen, gesetzmäßig veränderlichen Schlußfehler sowie die auffälligen An- oder Abstiege der $\Sigma\Delta\Phi$.

Die Hypothese einer täglichen Schwingung wurde im Ergänzungsheft 11 weiter verfolgt; die klassische Beobachtungsreihe Struve's im I. Vertikal, die zu dem lange Zeit als besten anerkannten Werte der Aberrationskonstanten $20''4451$ führte, erlaubt, eine Schar von Tageskurven zu konstruieren[1], und zwar wird dies dadurch möglich, daß Struve absichtlich zu allen Jahreszeiten auch Beobachtungen zu allen Tageszeiten angestellt hatte, soweit es anging. Bei dem Programm des internationalen Breitendienstes sind dagegen Jahreszeit, Sonnenlänge, Tageszeit und Rektaszension, ganz abgesehen von der Temperatur und anderen jährlich periodischen Erscheinungen, miteinander verquickt, wie Tabelle 15 auf p. 30 [346] zeigt. An der Hand jener Kurvenschar, die auf unserer Tafel III graphisch wiedergegeben ist, habe ich den Einfluß einer täglichen veränderlichen Schwingung auf eine langperiodische Polhöhenschwankung verfolgt; über den Erfolg äußerte sich Herr Grossmann in seinem eingehenden Referat[2]: »Freilich ergibt sich..., daß sich mit der Annahme von Tagesschwankungen die dem Polhöhenproblem noch anhaftenden, unaufgeklärten Eigentümlichkeiten im allgemeinen erklären lassen.«

Der Begriff: Schlußfehler, namentlich aber der Begriff der aus dem Schlußfehler berechneten Deklinationsverbesserung haben auf Grund der Beobachtungen eine Haupteigenschaft ihrer Definition, nämlich die Konstanz eingebüßt. Trotzdem wird die Reduktion bis zurzeit in der hergebrachten Weise, meist nur auf eine Art, weitergeführt; es fehlt ein genügender Nachweis, daß die übliche Berechnung der xyz unabhängig ist von denjenigen Erscheinungen, durch die der Schlußfehler und die Deklinationsverbesserung veränderlich werden. Ähnliches gilt in betreff der $\Sigma\Delta\Phi$.

Nach dem vorhergehenden ist Anlaß genug vorhanden, die Diskussion der Polhöhenschwankungen zu ergänzen; dies soll in den folgenden vier Paragraphen unternommen werden. Gleich im Anfange sei erwähnt, daß dabei nicht beabsichtigt wird, eine »definitive Polbahn« abzuleiten, weil dazu nach meiner Meinung die bisherigen Programme und Beobachtungen nicht ausreichen. Dagegen wird angestrebt, die Beobachtungs- und Rechenmethoden zur Untersuchung der Veränderlichkeit der Stationspolhöhen auf eine andere, breitere Grundlage zu stellen.

---

[1] Ergänzungsheft 11, p. 21 bis 23.

[2] Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 42. Jahrgang, III. Heft, p. 280. Leipzig 1907.

Im § 2 wird ein Zusammenhang mehrerer Perioden des Erdmondes mit den Schwankungen im Radiusvektor der »Polbahn« aufgestellt und daraufhin eine numerische Analyse dieser Kurve unternommen.

Im § 3 wird in mehr synthetischer Weise der Einfluß einer nach einem Sinusgesetz vor sich gehenden Schwingung von der ungefähren Dauer eines Tages auf langperiodische Polhöhenschwankung, auf Schlußfehler und die $\Sigma \Delta \Phi$ verfolgt. Der Ausdruck für die fluterzeugende Kraft von Mond und Sonne, der Einfluß eines Fehlers in der Aberrations- sowie in der Nutationskonstanten werden kurz untersucht. Endlich wird aus den zeitlichen Argumenten durch eine Interferenzbetrachtung eine Beziehung zwischen dem Jahre, der 6-Jahresperiode und der $14^1/_2$-Monatsperiode berechnet.

Im § 4 werden die im § 3 gewonnenen Formeln nach Einsetzen der mittleren täglichen Winkelgeschwindigkeiten der Sonne und des Mondes mit den Beobachtungen verglichen; das Hauptgewicht wird dabei auf Schlußfehler und die $\Sigma \Delta \Phi$ gelegt wegen ihrer prinzipiellen Unabhängigkeit von den Deklinationsfehlern. Die 4-Gruppenreihe in Mizusawa, eine neuere Dorpater Reihe, die Potsdamer 6-Jahresreihe werden in bezug auf ihre Abhängigkeit von einer Tagesschwingung geprüft; die Größe ihrer Amplitude wird zu schätzen gesucht. Dabei können wegen der Kürze der täglichen Beobachtungsdauer definitive oder erschöpfende Ergebnisse von vornherein nicht erwartet werden.

Der § 5 enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse; einige Betrachtungen über Ursachen zu täglicher Veränderlichkeit bei Beobachtungen einer Stationspolhöhe, als Bewegung der Erdscholle und veränderliche Refraktion, werden angestellt. Endlich folgen Vorschläge über weitere Beobachtungsreihen, die zur Klärung noch schwebender Fragen geeignet erscheinen.

§ 2.

Vom Einfluß des Erdmondes auf die Polhöhenschwankung.

Den Ausgang für die Untersuchungen in diesem Paragraphen bildete die Bemerkung, daß eine Periode von nahezu 6 Jahren wie in der Analyse der Polhöhenschwankung auch in der Diskussion der Gezeiten des Meeres bekannt ist[1]; sie wird dort hergeleitet aus einer Kombination des direkten Umlaufes der Apsidenlinie mit der rückläufigen Bewegung der Knotenlinie des Mondes. Nach der Wislicenus'schen Chronologie[2] vollzieht sich ersterer nach mittlerer Zeit in $6798^d\ 8^h\ 3^m\ 9^s79$, die zweite in $3231^d\ 11^h\ 11^m\ 22^s27$. Die Anzahl x der Tage für eine Periode der Kombination folgt aus der Gleichung:

$$x \cdot \frac{360}{6798,\ 3355} + x \cdot \frac{360}{3231,\ 4662} = 360 \qquad 1)$$

zu 2190, 3316 mittleren Tagen (entsprechend 2196, 3285 Sterntagen), mithin nur einen Tag weniger als sechs volle Jahre.

Herr Kimura leitete[3] aus der »Polbahn« zwischen 1890 und 1904 für die Dauer der 6-Jahresperiode die beiden Werte ab: 5·988 Jahre gleich 2187·1 mittleren Tagen, und 5·981 Jahre gleich 2184·5 mittleren Tagen, er bevorzugt den letzteren. Vor 10 Jahren fand ich bei der Diskussion der Potsdamer 6-Jahresreihe durch eine Intenferenzbetrachtung mit anschließender Ausgleichung[4] den Wert 2185 ± 7 mittlere Tage; weiteres hierüber siehe § 3, Abschnitt *B*.

Man darf hiernach numerisch ein vollständiges Zusammenfallen zwischen einer theoretischen und der beobachteten 6-Jahresperiode annehmen. Da der theoretische Wert aus zwei bekannten Mondperioden folgt, so lag es nahe, den Einfluß des Mondes näher zu verfolgen, schon mit Rücksicht auf früher[5] erkannte, kleine vom Monde abhängige Periodizitäten.

Bei der starken Veränderlichkeit der Stellung des Mondes gegen die Erde durfte man vermuten, daß sich die Mondperioden in der Veränderlichkeit der Polhöhen widerspiegeln werden. Um dies zu prüfen, habe ich aus den bekannten[6] graphischen Darstellungen der »Polbahn« den Radiusvektor $\sqrt{x^2+y^2}$ für jedes Jahreszehntel zwischen 1890·0 und 1912·0 abgegriffen; diese Polabstände sind in Millimetern:

Tabelle 1.

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
·0	57	63	30	30	24	19	24	32	31	26	10
·1	59	56	21	24	21	23	31	38	25	31	12
·2	64	55	45	28	16	18	32	46	36	29	11
·3	59	61	55	34	11	05	31	46	40	23	11

[1] Die Ebbe und Flut des Meeres, von Libor Peiker; VIII. Jahresbericht über die Staats-Oberrealschule in Triest, p. 15 f., Triest 1878.

Die Gezeiten, ihre Folge- und Gefolgeerscheinungen, von Prof. Dr. Heinrich Schmick, Leipzig 1876, p. 112 f.

In dem Werke: Ebbe und Flut, von G. H. Darwin, deutsche Ausgabe von Agnes Pockels, Leipzig 1902, finde ich keine Erwähnung einer 6-Jahresperiode.

[2] Astronomische Chronologie, von Dr. Walter F. Wislicenus, Leipzig 1895, p. 28.

[3] Astronomische Nachrichten, Band 166, Nr. 3981.

[4] Ergänzungsheft 11, p. 12.

[5] Ebenda, p. 4 bis 6 und Tafel I; Astronomische Nachrichten, Nr. 4142, p. 215.

[6] Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1899, von Th. Albrecht, Berlin 1900; Band IV der »Resultate...«; Astronomische Nachrichten, Band 192, Nr. 4588, Tafel 3.

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
·4	46	52	48	34	14	07	30	39	39	17	17
·5	46	39	35	19	18	23	33	36	36	22	18
·6	50	41	45	15	18	25	36	41	35	29	15
·7	51	56	51	19	13	22	39	43	42	28	13
·8	49	61	42	24	06	20	48	45	42	27	14
·9	56	51	35	25	14	22	39	39	31	15	13

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
·0	09	21	30	30	27	20	28	43	51	59	54	46
·1	12	22	36	34	29	11	21	46	57	55	53	
·2	16	31	36	34	35	11	14	47	62	61	46	
·3	17	38	41	38	31	16	12	46	65	66	45	
·4	22	45	49	41	28	23	11	46	71	67	52	
·5	31	46	51	42	31	28	12	44	67	73	66	
·6	33	40	50	39	36	29	14	39	63	75	71	
·7	27	30	43	39	41	29	18	33	57	67	68	
·8	23	25	37	38	38	29	28	37	46	61	60	
·9	22	25	33	29	32	30	36	46	52	57	56	

Zur Verwandlung in Bogenmaß dient die Angabe: 20 *mm* entsprechen $0''1$.

Die zugehörige graphische Darstellung findet man auf Tafel I, Figur 2; Figur 1 gibt die Maxima der Monddeklination an.

Sieht man zunächst ab von den Schwankungen von nahe jährlicher oder kürzerer Dauer, so erkennt man in dem ganzen Zeitraume von 22 Jahren zwei Hauptmaxima mit 19 bis 20jähriger Zwischenzeit, dann mehrere Nebenmaxima und -minima mit etwa 6jähriger Zwischenzeit. Nach einer ersten Schätzung hatten die kürzeren Schwankungen Dauern von etwa 1·1 Jahren, also der Chandler'schen Periode nahe entsprechend, zum Teil auch Dauern zwischen 0·5 bis 0·7 Jahren. Um diese kürzeren Schwankungen nach Möglichkeit zu eliminieren, wurden zunächst je 11 benachbarte Jahreszehntel gemittelt; die so entstehende Mittelkurve findet man ebenfalls in Tafel I, Figur 2. Sie zeigt einen schönen Verlauf und verspricht von vorn herein Erfolg bei numerischer Ausgleichung. Es zeigen sich bei ihr noch kleine Wellen von Jahresdauer und mit Amplituden von der Ordnung $0''01$; sie dürften daherrühren, daß die jährlichen Perioden wie die $14^1/_2$ Monatsperiode nicht ganz eliminiert sind. Einen einigermaßen entsprechenden Verlauf zeigt die von Herrn Kimura abgeleitete Kurve[1] der Amplituden der $14^1/_2$-Monatsperiode.

In der Mittelkurve zeigen sich deutlich die Ω-Periode sowie die kombinierte 6-Jahresperiode; deshalb wurden zunächst, da bis zu jener Zeit die »Polbahn« zwischen 1911·0 und 1912·0 noch nicht veröffentlicht war, erst 21 Jahresmittel angesetzt in der Form:

$$\text{Radiusvektor} = \alpha + \beta . \sin \Omega + \gamma . \cos \Omega + \delta . \sin (\Omega - p) + \varepsilon . \cos (\Omega - p),$$

wo Ω die Länge des Mondknotens, p die des Perigäums ist. Die Argumente Ω und p wurden der bekannten Börgen'schen Arbeit über die harmonische Analyse der Gezeiten[2] entnommen.

---

[1] New study of the Polar Motion and z for the interval 1890 bis 1908·5, by Hisashi Kimura, 1909; p. 8, Diagramm I. Siehe auch Astronomische Nachrichten, Band 181, Nr. 4344.

[2] Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen, Annalen der Hydrographie, 12. Jahrgang, 1884, p. 668 und 669.

Die Ausgleichung hatte ergeben:

$$\begin{aligned} \text{Radiusvektor} = {} & +0''.161 \quad +0''.038 \sin \Omega \quad +0''.004 \cos \Omega \\ & \pm \quad 7 \quad \pm \quad 10 \quad \pm \quad 10 \\ & +0''.069 \sin (\Omega - p) + 0''.031 \cos (\Omega - p) \\ & \pm \quad 10 \quad \pm \quad 10 \end{aligned} \qquad 2)$$

Die Darstellung ließ folgende Reste übrig:

Tabelle 2.

1890·5	− ″05	1900·5	− ″02
1·5	+ ·02	1·5	− ·02
2·5	+ ·04	2·5	·00
3·5	+ ·03	3·5	+ ·02
4·5	+ ·01	4·5	+ ·03
5·5	+ ·01	5·5	− ·01
6·5	·00	6·5	·00
7·5	+ ·01	7·5	+ ·04
8·5	·00	8·5	+ ·01
9·5	− ·02	9·5	− ·02
		1910·5	− ·07

Der mittlere Fehler eines Jahresmittels wurde: $\pm 0''.03$.

Beim Eintragen der ausgeglichenen Kurve neben die der sukzessiven Mittel über 11 benachbarte Jahreszehntel (Tafel I, Figur 2) zeigte sich ohne Zweifel, daß die beiden um 18·6 Jahre auseinanderstehenden Hauptmaxima der ausgeglichenen Kurve innerhalb des Zwischenraumes zwischen den entsprechenden Extremen der Jahresmittelkurven lagen; letztere beiden lagen, dem Augenschein nach, etwa 20 Jahre auseinander.

Es entstand somit zunächst die Aufgabe, die Epochen der Extreme des Radiusvektors der »Polbahn« zu ermitteln. Um dabei ein Kurvenziehen aus freier Hand zu vermeiden, wurde folgendermaßen verfahren: In der durch Figur 4 der Tafel I dargestellten Kurve der 22 Jahresmittel (schwarze Ringe) 1890·0—0·9, 91·0—91·9 usf. wurden je 3 oder 4 dem betreffenden Extreme naheliegende Kurvenpunkte als Punkte einer Parabel aufgefaßt und die Koeffizienten der Parabelgleichung bestimmt, woraus sich die Zeit des Extrems in bekannter Weise durch Differenzieren ergibt. Zählt man die Zeit t von einer mittleren, dem Extreme naheliegenden Epoche ab, nimmt dabei das Jahr als Zeiteinheit, nennt y_t eine Ordinate und a, b, c drei zu bestimmende Konstanten, so erhält man zu deren Bestimmung aus der Parabelgleichung $y_t = a + bt + ct^2$ die 3 Gleichungen

$$\begin{aligned} a - b + c - y_{-1} &= 0 \\ a \qquad\quad - y_0 &= 0 \\ a + b + c - y_{+1} &= 0; \end{aligned}$$

darnach wird bei 3 Ordinaten die Zeit des Extrems

$$t_m = \frac{1}{2} \frac{y_{-1} - y_{+1}}{(y_{-1} + y_{+1} - 2y_0)}. \qquad 3)$$

Falls sich 4 Jahresmittel eigneten, wurden 2 Fälle unterschieden:

1. Zählung der Zeit von der Epoche der 2. Ordinate ab; aus der Parabelgleichung $y_t = a + bt + ct^2 + dt^3$ folgt

$$\begin{aligned} a- \quad b+ \quad c- \quad d-y_{-1} &= 0, \\ a \qquad\qquad\qquad\quad y_0 &= 0, \\ a+ \quad b+ \quad c+ \quad d-y_{+1} &= 0, \\ a+2b+4c+8d-y_{+2} &= 0. \end{aligned}$$

Zur Berechnung von

$$t_m = \frac{-(2c)-\sqrt{(2c)^2-(2b).(6d)}}{6d}$$

oder bei kleinem d auch:

$$t_m = \frac{-(2b)}{+(2c)-\sqrt{(2c)^2-(2b)(6d)}}$$

dienen die Größen:

$$a = y_0, \quad (2c) = y_{+1}+y_{-1}-2a, \quad (2b)+(2d) = y_{+1}-y_{-1}, \quad (2b)+4(2d) = y_{+2}-a-4c,$$

woraus $(6d)$ und $(2b)$ leicht folgen. Die beiden Formen für t_m dienen zu Kontrollen.

2. Zählung der Zeit von der Epoche der 3. Ordinate ab. Aus den Gleichungen

$$\begin{aligned} a-2b+4c-8d-y_{-2} &= 0, \\ a- \quad b+ \quad c- \quad d-y_{-1} &= 0, \\ a \qquad\qquad\qquad -y_0 &= 0, \\ a+ \quad b+ \quad c+ \quad d-y_{+1} &= 0 \end{aligned}$$

folgt:

$$a = y_0, \quad (2c) = y_{-1}+y_{+1}-2a, \quad (2b)+(2d) = y_{+1}-y_{-1}, \quad (2b)+4(2d) = -y_{-2}+a+4c,$$

woraus sich wiederum leicht die für t_m nötigen Größen $(2b)$ und $(6d)$ ergeben.

Wie schon erwähnt, wurden Jahresmittel weiter verwendet, und zwar aus folgender Überlegung. Die jährliche Schwankung der Polhöhenveränderlichkeit ist ein mixtum compositum von vielen wirklichen und scheinbaren Periodizitäten, so daß ihre Analyse sowohl wie ihre Synthese mir zur Zeit noch außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich erscheint; es ist besser, sie vorläufig beiseite zu lassen Im vorliegenden Falle wurde sie durch Mittellung über je 10 Jahreszehntel: 1890·0—1890·9, 90·1—91·0 usf. bis 1911·1—1912·0 eliminiert; das letzte Jahr konnte nunmehr mit herangezogen werden nach Nr. 4588 der Astronomischen Nachrichten. Für die Feststellung der Epochen der Extreme sowie für die dann folgende zweite und dritte Ausgleichung wurden benutzt die 22 Jahresmittel 1890·0—0·9, 91·0—91·9 bis 1911·0—11·9, gültig für die Epochen 1890·45 bis 1911·45. Die 22 Kurvenordinaten, die hier ausgewählt wurden, sind in *mm*:

Tabelle 3.

Nr.	Epoche	y	Nr.	Epoche	y
0	1890·45	53·7	10	1900·45	13·4
1	1·45	53·5	11	1·45	21·2
2	2·45	40·7	12	2·45	32·3
3	3·45	25·2	13	3·45	40·6
4	4·45	15·5	14	4·45	36·4
5	5·45	18·4	15	5·45	32·8
6	6·45	34·3	16	6·45	22·6
7	7·45	40·5	17	7·45	19·4
8	8·45	35·7	18	8·45	42·7
9	9·45	24·7	19	9·45	59·1
			20	1910·45	64·1
			21	1·45	57·1

Zur Verwandlung in Bogenmaß dient wie früher die Angabe: 20 *mm* entsprechen 0°1; also entspricht zum Beispiel den beiden y Nr. 0 und Nr. 1 der Winkel 0°27.

Nach obigen Formeln erhält man folgende:

Tabelle 4.

Epochen der			
aus Nr.	Maxima	aus Nr.	Minima
0 1 2	1890·93		
0 1 2 3	·91		
		3 4 5	1894·72
		4 5 6	·73
		3 4 5 6	·72
6 7 8	1897·51		
6 7 8 9	·28		
		9 10 11	1900·54
		9 10 11 12	·40
12 13 14	1903·61		
12 13 14 15	·44		
		15 16 17	1907·41
		16 17 18	7·07
		15 16 17 18	7.16
		16 17 18 19	6·99
18 19 20	1910·39		
19 20 21	·37		
18 19 20 21	·37		

Daraus ergeben sich folgende Mittel und Zwischenzeiten:

Tabelle 5.

Epochen der Maxima	Zwischenzeit N	Epochen der Minima	Zwischenzeit N
1890·92			
	6·48	1894·72	
1897·40			5·75
	6·13	1900·47	
1903·53			6·69
	6·85	1907·16	
1910·38			

Hiernach ist die Zeit zwischen den beiden Hauptmaximis: 19·46 um 0·85 Jahre länger als die Dauer des Knotenumlaufs: 18·61 Jahre; das Mittel aus den 5 Zwischenzeiten zwischen gleichsinnigen Extremen ist 6·38, somit um 0·38 länger als der theoretische Wert der 6-Jahresperiode.

Schaltet man die 5 Monate der 6-Jahresperiode hintereinander, so scheint sich ein Gang (vielleicht ein periodischer, dessen Umlauf noch nicht vollendet ist,) auszusprechen; über den Zusammenhang dieses Ganges mit der von Herrn Kimura gefundenen Veränderlichkeit der Chandler'schen Periode siehe den Schluß des § 3.

Die Epoche des zweiten Hauptmaximums in der Kurve der Jahresmittel ist sicherer zu bestimmen als die des ersten, da bei dem zweiten Hauptmaximum noch ein Stück des absteigenden Astes vorhanden ist. Beide Epochen wurden noch auf andere Art geprüft.

Entnimmt man aus Tafel I, Figur 2, diejenigen Zeitpunkte, zu denen die Kurve in der Umgebung des zweiten Hauptmaximums die horizontalen Millimeterlinien schneidet, so erhält man beim höchsten Punkte beginnend, folgende Werte:

		Mittel
1910·5		1910·5
1910·4	10·6	10·5
10·3	10·7	10·5
10·05	10·82	10·4
9·77	10·88	10·3
9·55	10·92	10·2
9·42	11·40	10·4
9·32	11·40	10·4
9·22	11·50	10·4

so daß der vorhin bestimmte Wert nahezu vollkommen bestätigt wird.

Da diese Methode beim ersten Hauptmaximum nicht anwendbar ist, so habe ich die ersten 31 sukzessiven, von Zehntel zu Zehntel fortschreitenden Jahresmittel y einer Ausgleichung unterworfen und zwar nach einer quadratischen Funktion der Zeit t in der Form: $a + bt + ct^2$, mit der Absicht, in bekannter Art durch Differentiation zur Kenntnis der Epoche t_m des Extrems zu gelangen; es wird $t_m = -\frac{b}{2c}$.

Die Normalgleichungen, die Berechnung der bekannten Koeffizienten Q und L[1] werden für diese Funktion besonders einfach, wenn man t auf das Mittel der Zeiten bezieht; dieses ist 1891·95. Die Jahresmittel der y folgen aus Tabelle 1, p. 8/9 [324/325]; die 31 Fehlergleichungen werden:

	v in *dcm*		v in *dcm*
$1890\cdot45+a-1\cdot5\,b+2\cdot25\,b-\cdot54=v_1$	$+\cdot001$	$1892\cdot05+a+0\cdot1\,b+0\cdot01\,c-\cdot44=v_{17}$	$+\cdot019$
$\cdot55+a-1\cdot4\,b+1\cdot96\,c-\cdot54=v_2$	$+\cdot001$	$\cdot15+a+0\cdot2\,b+0\cdot04\,c-\cdot45=v_{18}$	$-\cdot002$
$\cdot65+a-1\cdot3\,b+1\cdot69\,c-\cdot54=v_3$	$-\cdot001$	$\cdot25+a+0\cdot3\,b+0\cdot09\,c-\cdot44=v_{19}$	$-\cdot003$
$\cdot75+a-1\cdot2\,b+1\cdot44\,c-\cdot53=v_4$	$+\cdot007$	$\cdot35+a+0\cdot4\,b+0\cdot16\,c-\cdot42=v_{20}$	$+\cdot005$
$\cdot85+a-1\cdot1\,b+1\cdot21\,c-\cdot53=v_5$	$+\cdot005$	$\cdot45+a+0\cdot5\,b+0\cdot25\,c-\ 41=v_{21}$	$+\cdot003$
$\cdot95+a-1\cdot0\,b+1\cdot00\,c-\cdot54=v_6$	$-\cdot008$	$\cdot55+a+0\cdot6\,b+0\cdot36\,c-\cdot41=v_{22}$	$-\cdot010$
$1891\cdot05+a-0\cdot9\,b+0\cdot81\,c-\cdot53=v_7$	$-\cdot002$	$\cdot65+a+0\cdot7\,b+0\cdot49\,c-\cdot41=v_{23}$	$-\ 023$
$\cdot15+a-0\cdot8\,b+0\cdot64\,c-\cdot52=v_8$	$+\cdot004$	$\cdot75+a+0\cdot8\,b+0\cdot64\,c-\cdot39=v_{24}$	$-\cdot016$
$\cdot25+a-0\cdot7\,b+0\cdot49\,c-\cdot53=v_9$	$-\cdot011$	$\cdot85+a+0\cdot9\,b+0\cdot81\,c-\cdot37=v_{25}$	$-\cdot012$
$\cdot35+a-0\cdot6\,b+0\cdot36\,c-\cdot54=v_{10}$	$-\cdot026$	$\cdot95+a+1\cdot0\,b+1\cdot00\,c-\cdot36=v_{26}$	$-\cdot016$
$\cdot45+a-0\cdot5\,b+0\cdot25\,c-\cdot54=v_{11}$	$-\cdot033$	$1893\cdot05+a+1\cdot1\,b+1\cdot21\,c-\cdot34=v_{27}$	$-\cdot013$
$\cdot55+a-0\cdot4\,b+0\cdot16\,c-\cdot50=v_{12}$	$+\cdot001$	$\cdot15+a+1\cdot2\,b+1\cdot44\,c-\cdot31=v_{28}$	$+\cdot001$
$\cdot65+a-0\cdot3\,b+0\cdot09\,c-\cdot47=v_{13}$	$+\cdot023$	$\cdot25+a+1\cdot3\,b+1\cdot69\,c-\cdot28=v_{29}$	$+\cdot015$
$\cdot75+a-0\cdot2\,b+0\cdot04\,c-\cdot46=v_{14}$	$+\cdot026$	$\cdot35+a+1\cdot4\,b+1\cdot96\,c-\cdot26=v_{30}$	$+\cdot017$
$\cdot85+a-0\cdot1\,b+0\cdot01\,c-\cdot45=v_{15}$	$+\cdot027$	$\cdot45+a+1\cdot5\,b+2\cdot25\,c-\cdot25=v_{31}$	$+\cdot009$
$\cdot95+a+0\ 0\,b+0\cdot00\,c-\cdot45=v_{16}$	$+\cdot018$		

[1] Die Ausgleichungsrechnung, von F. R. Helmert; 2. Auflage, p. 180.

Die Normalgleichungen, Lösungen nebst mittleren Fehlern, Kontrollen und Gewichten sind:

$$\begin{array}{rrrr} +31\,a & . & +24{\cdot}80\,c & -13{\cdot}75 = 0, \\ . & +24{\cdot}80\,b & . & +\ 2{\cdot}337 = 0, \\ +24{\cdot}80\,a & . & +35{\cdot}66\,c & -10{\cdot}52 = 0. \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} p_a = 13{\cdot}75 & p_b = 24{\cdot}80 & p_c = 15{\cdot}82 \\ a = +\ 0{\cdot}4678 & b = -\ 0{\cdot}0942 & c = -\ 0{\cdot}0304 \\ \pm\ 42 & \pm\ 31 & \pm\ 39 \\ [v] = +\ {\cdot}182\ -{\cdot}176 & [vv] = +\ {\cdot}006764 & [nn.3] = +\ {\cdot}00668, \end{array}$$

mittlerer Fehler μ einer Gleichung

$$= \pm\sqrt{\frac{{\cdot}006764}{31-3}} = \pm 0{\cdot}0155\ dcm.$$

Für $t_m = -1{\cdot}552$ Jahr erhält man als mittleren Fehler $= \pm\sqrt{176{\cdot}2}.\mu = \pm 0{\cdot}206$ Jahr; für die Epoche des ersten Hauptmaximums selbst folgt hiernach

$$1890{\cdot}40 \pm 0{\cdot}21 \text{ Jahr.}$$

Eine vorläufige Ausgleichung der ersten 6 Halbjahresmittel hatte eine noch frühere Epoche, nämlich 1890·3 geliefert.

Demgemäß würde sich als Zwischenzeit zwischen den beiden Hauptmaximis ergeben $20{\cdot}0 \pm 0{\cdot}2$ Jahre. Die Zeiten zwischen den 4 Maximis der Kurve würden werden 7·00, 6·13, 6·85 Jahre. Hält man an den Mondperioden von 6·0 und 18·6 Jahren fest, so handelt es sich um eine durchgehende Streckung der Kurve in sich, nicht nur um ein Auseinanderrücken der Epochen der beiden Hauptmaxima; dieser Verdacht wird noch verstärkt infolge der Beziehung zwischen der schon erwähnten Veränderlichkeit der 6-Jahresperiode zur Veränderlichkeit der Chandler'schen Periode und zwar infolge der besonderen Art, wie Herr Kimura die leztere Veränderlichkeit bestimmt hat; siehe § 3.

Für die weiteren Rechnungen sind die nach einer einheitlichen Methode ermittelten Epochen der Tabelle 4 beibehalten worden.

Nebenbei geht aus dieser Ausgleichung hervor, daß das über 3 Jahre sich erstreckende Stück der Jahresmittelkurve ausgezeichnet durch die Formel

$$y = +\ 0{\cdot}468\ \ -\ 0{\cdot}0942\,t\ \ -\ 0{\cdot}0304\,t^2$$

dargestellt wird; verwandelt man die neben ihren Fehlergleichungen p. 13 [329] stehenden v in Bogensekunden, so erhält man die übrig bleibenden Fehler:

	1890	1891	1892	1893
·05	—	·00	+·01	−·01
·15	—	·00	·00	·00
·25	—	−·01	·00	+·01
·35	—	−·01	·00	+·01
·45	·00	−·02	·00	·00
·55	·00	·00	−·01	—
·65	·00	+·01	−·01	—
·75	·00	+·01	−·01	—
·85	·00	+·01	−·01	—
·95	·00	+·01	−·01	—

Der mittlere Fehler eines Jahresmittels wird in Bogensekunden

$$\pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{0\cdot006764}{31-3}}=\pm 0''\cdot008.$$

Seine Kleinheit ist ein Merkmal dafür, daß in dieser Reihe der Jahresmittel eine auffällige Gesetzmäßigkeit herrscht.

Lediglich um durch besseren numerischen Anschluß an die Kurve der Jahresmittel des Radiusvektors die Form der »Polbahn« näher kennen zu lernen, wurde nunmehr zu Ausgleichungen übergegangen, bei denen den Periodenverlängerungen in mechanischer Weise Rechnung getragen worden ist. Zunächst ist ein Maß für die Verlängerung der Perioden abzuleiten. Dabei wurde in Betracht gezogen, daß ich bereits früher[1] aus Beobachtungen in Carloforte die Verlängerung einer vorgegebenen Periode als wahrscheinlich festgestellt hatte; als Dauer hatte sich ergeben:

Aus dem Jahre 1900 . . . . . $14\cdot35\pm0\cdot06$ Tage,
» » » 1901 . . . . . $14\cdot22\pm0\cdot05$ » ,

der wohl die halbe Mondperiode $\frac{27,32}{2}=13\cdot66$ mittlere Tage zugrunde liegt.

Als ein runder Wert eines Verlängerungsfaktors wurde $^1/_{20}$ angenommen, nach Vergleichen zwischen den verschiedenen erhaltenen, und zwar gleich groß für sämtliche Perioden. Die Differenzen der Argumente $\mathfrak{L}, p$ und $\mathfrak{L}-p$ gegen ihre Werte um 1900·45, nämlich $\mathfrak{L}_0, p_0$ und $\mathfrak{L}_0-p_0$, wurden demgemäß um $^1/_{20}$ verkürzt und dann die Ausgleichung wiederholt. Der Anspruch auf Realität der resultierenden Formel wird damit vollends aufgegeben, der Anschluß wird tatsächlich gebessert.

Die weiter benutzten Argumente sind

$$\mathfrak{L}'=\mathfrak{L}_0+\left(1-\frac{1}{20}\right)(\mathfrak{L}-\mathfrak{L}_0),\qquad p'=p_0+\left(1-\frac{1}{20}\right)(p-p_0);$$

die auf 0°1 abgerundeten Zahlenwerte werden:

Tabelle 6.

	$\mathfrak{L}'$	p'	$\mathfrak{L}'-p'$		$\mathfrak{L}'$	p'	$\mathfrak{L}'-p'$
1890·45	74°1	326°2	107°9	1900·45	250°4	352°7	257°7
1·45	55·8	4·9	50·9	1·45	232·1	31·4	200·7
2·45	37·4	43·5	353·9	2·45	213·7	70·0	143·7
3·45	19·0	82·2	296·9	3·45	195·3	108·6	86·7
4·45	0·7	120·9	239·8	4·45	176·9	147·3	29·7
5·45	342·3	159·5	182·8	5·45	158·6	186·0	332·6
6·45	323·9	198·1	125·8	6·45	140·2	224·6	275·6
7·45	305·5	236·9	68·7	7·45	121·8	263·3	218·6
8·45	287·2	275·5	11·7	8·45	103·4	301·9	161·6
9·45	268·8	314·1	314·7	9·45	85·1	340·6	104·5
				1910·45	66·7	19·2	47·5
				1·45	48·3	57·9	350·5

[1] Ergänzungsheft 11, p. 6; Astronomische Nachrichten, Nr. 4142, p. 217.

Die Koeffizienten für die Fehlergleichungen nebst deren absoluten Gliedern lauten:

Tabelle 7.

	α	β	γ	δ	ε	n	v	v''
1890·45	+ 1	+ 0·962	+ 0·274	+ 0·952	− 0·307	− 0·537	− ·005	″00
1·45	+ 1	+ 0·827	+ 0·562	+ 0·776	+ 0·631	− 0·535	+ ·031	+ ·02
2·45	+ 1	+ 0·607	+ 0·795	− 0·106	+ 0·994	− 0·407	+ ·047	+ ·02
3·45	+ 1	+ 0·326	+ 0·946	− 0·892	+ 0·452	− 0·252	+ ·029	+ ·01
4·45	+ 1	+ 0·012	+ 1·000	− 0·864	− 0·503	− 0·155	+ ·036	+ ·02
5·45	+ 1	− 0·304	+ 0·953	− 0·049	− 0·999	− 0·184	+ ·058	+ ·03
6·45	+ 1	− 0·589	+ 0·808	+ 0·811	− 0·585	− 0·343	+ ·023	+ ·01
7·45	+ 1	− 0·814	+ 0·581	+ 0·932	+ 0·362	− 0·405	+ ·024	+ ·01
8·45	+ 1	− 0·955	+ 0·296	+ 0·203	+ 0·979	− 0·357	− ·003	+ ·00
9·45	+ 1	− 1·000	− 0·021	− 0·711	+ 0·703	− 0·247	− ·050	− ·03
1900·45	+ 1	− 0″942	− 0·336	− 0·977	− 0·213	− 0·134	− ·039	− ·02
1·45	+ 1	− 0·789	− 0·614	− 0·353	− 0·935	− 0·212	− ·073	− ·04
2·45	+ 1	− 0·555	− 0·832	+ 0·592	− 0·806	− 0·323	− ·026	− ·01
3·45	+ 1	− 0·264	− 0·965	+ 0·998	+ 0·058	− 0·406	+ ·033	+ ·02
4·45	+ 1	+ 0·054	− 0·999	+ 0·495	+ 0·868	− 0·364	+ ·091	+ ·05
5·45	+ 1	+ 0·365	− 0·931	− 0·460	+ 0·888	− 0·328	+ ·021	+ ·01
6·45	+ 1	+ 0·640	− 0·768	− 0·995	+ 0·097	− 0·226	+ ·017	+ ·01
7·45	+ 1	+ 0·850	− 0·527	− 0·624	− 0·782	− 0·194	+ ·060	+ ·03
8·45	+ 1	+ 0·973	− 0·231	+ 0·315	− 0·949	− 0·427	− ·037	− ·02
9·45	+ 1	+ 0·996	+ 0·085	+ 0·968	− 0·250	− 0·591	− ·053	− ·03
1910·45	+ 1	+ 0·918	+ 0·396	+ 0·737	+ 0·676	− 0·641	− ·070	− ·04
1·45	+ 1	+ 0·747	+ 0·665	− 0·165	+ 0·986	− 0·571	− ·116	− ·06

Die Normalgleichungen sind in der gekürzten Form nebst Lösungen und Kontrollen:

$$\begin{aligned}
&\mathbf{+22\cdot00}\,\alpha + 2\cdot065\,\beta + 1\cdot137\,\gamma + 1\cdot583\,\delta + 1\cdot365\,\varepsilon - 7\cdot839 = 0\\
&\mathbf{+11\cdot594} + 0\cdot935 + 1\cdot607 + 1\cdot011 - 2\cdot004 = 0\\
&\mathbf{+10\cdot410} + 0\cdot438 + 1\cdot070 - 0\cdot754 = 0\\
&\mathbf{+11\cdot005} + 0\cdot059 - 2\cdot225 = 0\\
&\mathbf{+10\cdot988} - 1\cdot355 = 0
\end{aligned}$$

$$\alpha = +0\cdot33287 \quad \beta = +0\cdot085966 \quad \delta = +0\cdot14076$$
$$\gamma = +0\cdot015062 \quad \varepsilon = +0\cdot071833$$

$$[nn.5] = +0\cdot0565, \quad [vv] = +0\ 05607, \quad [v] = +0\cdot470\ -0\cdot472.$$

Die einzelnen v stehen neben ihren Fehlergleichungen; die Darstellung des Radiusvektors der »Polbahn« durch 5 Glieder lautet nebst mittleren Fehlern der Koeffizienten:

$$\begin{aligned}
\text{Radiusvektor} = {} & +0''166 \quad +0''043 \sin \text{☊}' \quad +0''008 . \cos \text{☊}'\\
& \pm\ 6 \quad \pm\ 9 \quad \pm\ 9\\
& +0''070 \sin (\text{☊}' - p') \quad +0''036 . \cos (\text{☊}' - p'). \qquad 4)\\
& \pm\ 9 \quad \pm\ 9
\end{aligned}$$

Der mittlere Fehler einer Gleichung ist

$$\pm 0\cdot057 \text{ oder im Winkelmaß } \pm 0''029.$$

Trägt man die berechneten Werte des Vektors in die Darstellung der 221 Jahresmittel ein, so ergibt sich, daß jetzt die Extreme, namentlich die beiden äußeren, nebst Umgebung besser übereinstimmen.

Beachtenswert ist die Verschiedenheit der beiden Systeme von Resten nach Tabelle 2 und 5; erstere blieben übrig durch Darstellung von 21 Mitteln über 1·1 Jahr mittels der ungeänderten Mondargumente Ω und $\Omega - p$ durch Formel 1), letztere durch Darstellung von 22 Jahresmitteln mit verkürzten Argumenten Ω' und $\Omega' - p'$ durch Formel 2). Während die ersteren Reste einigermaßen unregelmäßig verlaufen, erscheint in den letzteren bei besserer Darstellung deutlich eine Welle von 9 bis 10 Jahren Dauer; die Jahresmittel sind den Mitteln über 1·1 Jahr offenbar vorzuziehen.

Der nunmehr erschienenen Periodizität von 9 bis 10 Jahren stehen die theoretischen Perioden 8·85 Jahre (Umlauf des Perigäums) und $\frac{18 \cdot 6}{2} = 9 \cdot 3$ Jahre (halber Mondknotenumlauf bei Annahme von Gliedern mit doppeltem Umlauf) gegenüber. Es liegt nahe, auch hier eine Verlängerung zu schätzen; es können dazu die Epochen zweier Maxima und je zweier in gleichem Sinne durchlaufener Nullstellen dienen. Da die Reste klein sind, wurde vorher das bekannte Hilfsmittel sukzessiver Mittelbildung nach dem Schema: $\frac{0. + 1. + 2.}{3}, \frac{1. + 2. + 3.}{3}$ usw. angewandt, um den Einfluß der Unregelmäßigkeit des Verlaufes herabzudrücken und um das Systematische besser hervortreten zu lassen. Durch diese Operation werden bekanntlich die Amplituden verkleinert, während die Perioden unverändert bleiben; auf diese kommt es hier an. Vor dem Bekanntwerden der Beobachtungsergebnisse aus 1911·0—12·0 war schon eine der obigen analoge Ausgleichung mit nur 21 Jahresmitteln durchgeführt worden; aus ihr folgten als übrigbleibende Fehler nebst 3 Reihen sukzessiver Mittel die v der nächsten Zusammenstellung.

Tabelle 8.

Nr.		v	1. Mittelreihe	2. Mittelreihe	3. Mittelreihe
0	1890·45	− ·012			
1	1·45	+ ·015	+ ·008		
2	2·45	+ ·021	+ ·015	+ ·014	
3	3·45	+ ·009	+ ·019	+ ·022	+ ·022
4	4·45	+ ·026	+ ·032	+ ·030	+ ·029
5	5·45	+ ·060	+ ·038	+ ·035	+ ·031
6	6·45	+ ·027	+ ·036	+ ·028	+ ·024
7	7·45	+ ·020	+ ·011	+ ·010	+ ·008
8	8·45	− ·014	− ·017	− ·014	− ·013
9	9·45	− ·058	− ·037	− ·035	− ·030
10	1900·45	− ·039	− ·052	− ·042	− ·036
11	1·45	− ·060	− ·036	− ·032	− ·025
12	2·45	− ·009	− ·009	− ·002	− ·003
13	3·45	+ ·042	+ ·039	+ ·025	+ ·021
14	4·45	+ ·085	+ ·045	+ ·039	+ ·033
15	5·45	+ ·008	+ ·034	+ ·035	+ ·032
16	6·45	+ ·009	+ ·025	+ ·023	+ ·022
17	7·45	+ ·059	+ ·011	+ ·008	+ ·003
18	8·45	− ·036	− ·012	− ·021	
19	9·45	− ·058	− ·061		
20	1910·45	− ·089			

Nach Formel 2) folgen für die beiden deutlich ausgesprochenen Maximalepochen die Werte

	1.	2. Mittelreihe	3.	
aus Nr. 4, 5, 6	1895·70	95·37	95·17	
13, 14, 15	1904·30	04·73	04·87	
Zwischenzeit	8·60	9·36	9·70	Jahre.

Aus den Epochen gleichsinniger Durchgänge durch 0 folgen die Zwischenzeiten

10·09 9·87 9·78 Jahre,

wenn man bei der 3. Mittelreihe eine unbedeutende Extrapolation zuläßt; im Mittel erhält man

9·3 9·6 9·7 Jahre.

Hiernach liegt eine Periode von etwa 9·7 Jahren vor; stellt man ihr die beiden schon genannten Perioden von 8·85 Jahren und, falls man zweimalige Umläufe in Betracht zieht, von 9·3 Jahren gegenüber, so liegt auch hier eine Verlängerung vor; dem Augenschein nach wird sie durch die später gerechneten 22 Reste der Tabelle 7 bestätigt.

Diese 22 Reste sind nunmehr besonders zu einer Ausgleichung nach dem verkürzten Argument p' allein angesetzt worden, um den Anschluß noch weiter zu bessern. Die Koeffizienten der Fehlergleichungen

$$k+\lambda.\sin p'+\mu.\cos p'-v=w$$

findet man in Tabelle 9 zusammengestellt:

Tabelle 9.

Nr.		k	λ	μ	n	w	w''
0	1890·45	+ 1	− 0·556	+ 0·831	+ ·005	− ·029	− ·01
1	1·45	+ 1	+ 0·085	+ 0·996	− ·031	− ·072	− ·04
2	2·45	+ 1	+ 0·688	+ 0·726	− ·047	− ·074	− ·04
3	3·45	+ 1	+ 0·991	+ 0·135	− ·029	− ·029	− ·01
4	4·45	+ 1	+ 0·859	− 0·513	− ·036	− ·007	·00
5	5·45	+ 1	+ 0·350	− 0·937	− ·058	− ·010	·00
6	6·45	+ 1	− 0·311	− 0·951	− ·023	+ ·026	+ ·01
7	7·45	+ 1	− 0·837	− 0·547	− ·024	+ ·005	·00
8	8·45	+ 1	− 0·995	+ 0·096	+ ·003	+ ·003	·00
9	9·45	+ 1	− 0·718	+ 0·696	+ ·050	+ ·022	+ ·01
10	1900·45	+ 1	− 0·126	+ 0·992	+ ·039	− ·001	·00
11	1·45	+ 1	+ 0·520	+ 0·855	+ ·073	+ ·040	+ ·02
12	2·45	+ 1	+ 0·940	+ 0·342	+ ·026	+ ·016	+ ·01
13	3·45	+ 1	+ 0·948	− 0·319	− ·033	− ·012	− ·01
14	4·45	+ 1	+ 0·541	− 0·841	− ·091	− ·046	− ·02
15	5·45	+ 1	− 0·104	− 0·995	− ·021	+ ·030	+ ·01
16	6·45	+ 1	− 0·702	− 0·712	− ·017	+ ·020	+ ·01
17	7·45	+ 1	− 0·993	− 0·118	− ·060	− ·051	− ·03
18	8·45	+ 1	− 0·849	+ 0·528	+ ·037	+ ·018	+ ·01
19	9·45	+ 1	− 0·332	+ 0·943	+ ·053	+ ·015	+ ·01
20	1910·45	+ 1	+ 0·330	+ 0·944	+ ·070	+ ·032	+ ·02
21	1·45	+ 1	+ 0·847	+ 0·532	+ ·116	+ ·098	+ ·05

Des Vorzeichens wegen ist zu beachten, daß Verbesserungen als absolute Glieder angesetzt sind. Die Normalgleichungen nebst Lösungen und Kontrollen lauten:

$$\begin{array}{llll} +\mathbf{22{\cdot}00}\,k & +0{\cdot}576\,\lambda & +\ 2{\cdot}683\,\mu & +0{\cdot}002 = 0 \\ & +\mathbf{10{\cdot}445} & +\ 0{\cdot}252 & -0{\cdot}007 = 0 \\ & & +\mathbf{11{\cdot}551} & +0{\cdot}513 = 0, \end{array}$$

$$k = +0{\cdot}0054546, \quad \lambda = +0{\cdot}0014382, \quad \mu = -0{\cdot}045718,$$
$$[nn.3] = +0{\cdot}03261, \quad [ww] = +0{\cdot}03288, \quad [w] = +0{\cdot}325 - 0{\cdot}331.$$

Nunmehr läßt sich folgende 7-gliedrige Formel aufstellen:

$$\begin{array}{lll} \text{Radiusvektor} = +0''163 & +0''043 \cdot \sin \Omega' & +0''008 \cdot \cos \Omega' \\ \pm\ \ 5 & \pm\ \ 7 & \pm\ \ 7 \\ & +0''070 \cdot \sin (\Omega' - p') & +0''036 \cdot \cos (\Omega' - p') \\ & \pm\ \ 7 & \pm\ \ 7 \\ & -0''001 \cdot \sin p' & +0''023 \cdot \cos p' \\ & \pm\ \ 7 & \pm\ \ 7 \end{array} \qquad 5)$$

Zur Berechnung der beigeschriebenen mittleren Fehler wurde die Annahme gemacht, daß eine geschlossene Ausgleichung nach einer 7-gliedrigen Formel vorliege, was nicht streng ist. Da eine geschlossene Ausgleichung den Anschluß noch bessern würde, so dürften die hier erhaltenen mittleren Fehler keine Überschätzung der Genauigkeit ergeben.

Man erhielte als mittleren Fehler einer Gleichung

$$\sqrt{\frac{0{\cdot}03288}{22-7}} = \pm\, 0{\cdot}0468, \text{ entsprechend } \pm\, 0''023.$$

Da Formel 4) durch abschnittweise Mittelung der Jahreszehntel erhalten wurde, so sind die erhaltenen Koeffizienten oder die Amplituden der Einzelschwingungen ein wenig zu klein; in der Theorie der harmonischen Analyse wird gezeigt, daß Vergrößerungsfaktoren von der Form $\frac{\arc x}{\sin x}$ noch anzubringen sind, wo x das Mittelungsintervall in Winkelmaß bezeichnet. Indessen habe ich hierauf ebenso verzichtet wie auf die Durchführung einer geschlossenen Ausgleichung mit einer 7-gliedrigen Formel oder wie auf eine Wiederholung mit einer anderen Reihe von Jahresmitteln. Der Grund für diesen Verzicht ist die deutlich hervorgetretene Verlängerung von 4 Perioden; aus den Ergebnissen des nächsten Paragraphen sei hier vorwegnehmend angeführt, daß scheinbare Verlängerungen infolge des Gruppenwechsels, also durch eine Programmeigenschaft dann auftreten, wenn kurzperiodische Schwingungen die Beobachtungen beeinflussen, ohne daß bei der Reduktion auf sie Rücksicht genommen wird.

Daß der Erdmond die Polhöhenschwankungen wesentlich beeinflußt, vielleicht mit veranlaßt, geht bislang hervor:

aus dem schon oben erwähnten, früher nachgewiesenen Bestehen kleiner Periodizitäten,

aus dem im Anfange dieses Paragraphen erkannten Zusammenfallen des 6-Jahreszyklus in den Polhöhen mit der aus den Umläufen des Knotens und des Perigäums kombinierten Periode[1],

aus dem sehr guten Anschluß der mit Hilfe der Mondargumente Ω und p gewonnenen Formeln 2), 4) und 5) an die entsprechenden Kurven von Jahresmitteln.

Es ist schwer zu glauben, daß die 4 Perioden: 19·5, 9·7 und 6·4 Jahre sowie 14·28 Tage reell sind; es wäre wichtig zu erfahren, aus welchen Gründen überhaupt derartige Verlängerungen entstehen

[1] Über einen numerischen Zusammenhang der $14^1/_2$-Monatsperiode mit bekannten Mondperioden siehe Schluß des § 3.

können. Sind sie aber nicht reell, so entwickelt sich daraus auch ein erster Zweifel an der Realität der »Polbahn«; den Formeln 2), 4) und 5) nach ist die Summe dieser Glieder von der Größenordnung 0".1.

Ein zweiter Verdacht entsteht bei Betrachtung der Unterschiede zwischen den Kurven der Jahreszehntel gegen die der Jahresmittel, siehe Tafel I, Figur 3. Hier bildet offenbar die Epoche 1900.0 eine Grenze zwischen zwei verschiedenen Arten von Schwankungen; während der zehnjährigen Kooperation der Sternwarten findet man etwa 17 Zickzackschwankungen mit einer durchschnittlichen Dauer von 0·6 Jahren, zwischen 1900 und 1912 aber 11 wellenförmige Schwankungen mit einer durchschnittlichen Dauer von 1·1 Jahren. Dies bedeutet, daß die Stationsauswahl, verbunden mit dem Wechsel der Sterndeklinationen, sich noch in der »Polbahn« widerspiegelt. Letztere können schwerlich allein in Betracht kommen; es müssen wohl systematische, lokale Einflüsse vorhanden sein, die mit Bewegung der Erdachse nichts zutun haben.

Der Ausdruck[1] N—S für die Nord—Südkomponente der fluterzeugenden Kraft eines äußeren Körpers mit der Deklination δ und dem Stundenwinkel t auf einer Station mit der geographischen Breite φ lautet:

$$N-S = H.\left[(3\sin^2\delta-1).\frac{1}{2}\sin 2\varphi+\sin 2\delta\cos t.\cos 2\varphi-\frac{1}{2}\cos^2\delta\cos 2t.\sin 2\varphi\right], \qquad 6)$$

wo in dem Faktor

$$H=\frac{3g}{2fk^3}$$

bedeutet

g die Beschleunigung der Schwerkraft,

f die Gravitationskonstante,

k den Mittelpunktsabstand des anziehenden Körpers.

Der erste und der dritte Ausdruck in der Klammer geben zum Äquator symmetrische Teilfluten, der zweite Ausdruck gibt eine zum 45. Parallel symmetrische Teilflut. Während der Kooperation verteilen sich die Stationsbreiten im wesentlichen auf eine Zone zwischen $\varphi = 60°$ und $\varphi = 30°$, die Stationen des internationalen Breitendienstes dagegen liegen auf je einem Parallel, hier im wesentlichen auf dem 39. der Nordhalbkugel. Die größere Variabilität der kurzen Schwankungen bei Verteilung der Stationen auf ein zweidimensionales Gebiet gegenüber dem ruhigeren Verlauf derselben bei Verteilung der Stationen auf ein eindimensionales läßt, an der Hand des obigen Ausdruckes für N—S, ebenfalls vermuten, daß systematische, lokale Einflüsse noch in der »Polbahn« bestehen; um deren Größenordnung zu übersehen, sei erwähnt, daß unter den 221 Abweichungen der Jahreszehntel

eine 0".1 überschreitet,

28 zwischen 0".05 und 0".1 liegen,

192 kleiner sind als 0".05.

Jedenfalls darf eine eigentliche Polbahn die Auswahl der Stationen nicht mehr erkennen lassen, so daß sie auch von einem Wechsel derselben nicht mehr betroffen werden kann.

Drittens ist es schwer anzunehmen, daß diese durch Fig. 2, Taf. I und durch die 3 Formeln geschilderten Mittelkurven der Vektoren der »Polbahn« nur zwischen 1890—1912 Geltung haben. Die ihr zugrunde liegende reelle Erscheinung dürfte auch früher stattgefunden haben, mithin auch zur Zeit der Bestimmung der Nutationskonstante; diese Rückwirkung ist noch zu untersuchen. Zudem ist hier in Betracht zu ziehen, daß die zur Reduktion auf den scheinbaren Ort seither benutzte Formel für einen starren Körper gilt, während dieser als nachgiebig angenommen wird schon bei dem Nachweis, daß die Euler'sche 10-monatliche Periode zu verlängern sei auf $14^1/_2$ Monate.

---

[2] Siehe unter anderen: Elementare Theorie der Gezeiten, von Dr. J. P. van der Stok. Übersetzt von Prof. Dr. E. Herrmann. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, 1911, 39. Jahrgang, p. 235.

Ähnliches gilt übrigens von der Aberrationskonstante namentlich in bezug auf die hier eliminierten jährlichen Periodizitäten.

Aus diesen Gründen wird eine eindeutige Auslegung der 3 Formeln schwierig. Als Grundlage scheint ein Kreis von etwa $^1/_6$ Bogensekunde Radius bestehen zu bleiben, der in rund $14^1/_2$ Monaten durchlaufen wird. Die 6 trigonometrischen Glieder bleiben mehrdeutig. Die Periodenverlängerungen sind wohl nicht reell. Die Abweichungen der Jahreszehntel gegen die Mittelkurve verraten einen wesentlichen systematischen, lokalen Einfluß.

Auch die Drehung des Radiusvektors oder den Polarwinkel habe ich zum Teil untersucht als Funktion der Zeit, eine vollständige Durchrechnung steht noch aus. Es scheint mir rationell, die Flächengeschwindigkeit zu prüfen; offenbar sind die Zeiten der 3 Minima des Radiusvektors heikle Stellen für den Polarwinkel. Auf die von Herrn Kimura berechnete Veränderlichkeit der $14^1/_2$-Monatsperiode, die mit dieser Drehung zusammenhängt, wird später noch eingegangen werden. Von den beiden Argumenten der »Polbahn«, Radiusvektor und Polarwinkel, ist der hier im einzelnen behandelte erstere das wichtigere; was im vorhergehenden Absatze von ihm ausgesagt wurde, überträgt sich teilweise auf die »Polbahn« selbst. Ich vermag dieser deshalb keinen definitiven Charakter beizulegen, sondern muß sie zu einem Teile für illusorisch halten.

Ein positives Ergebnis der mehrfachen Ausgleichungen sei noch hervorgehoben. Die den Tabellen 2, 7, 8 und 9 zu entnehmenden Reihen übrigbleibender Fehler zeigen bei dem Übergang von der Kooperation zur Beobachtung auf dem 39. Parallel weder Knick noch Sprung, ebensowenig wie die Mittelkurve auf Tafel I, Figur 2; ihr Verhalten ist im ersten Abschnitt ebenso gut als im zweiten. Für die Gewinnung einer Mittelkurve sind die Beobachtungen während der Kooperation als vollständig gleichwertig zu erachten mit denen auf dem 39. Parallel.

Wegen der Elimination jährlicher Periodizität ist auf diese Mittelkurve mehr Gewicht zu legen als auf die von lokalen Einflüssen betroffenen Kurven der Jahreszehntel; ein weiteres Eingehen auf die Abweichungen zwischen beiden (siehe Tafel I, Figur 3), etwa durch genaueres Berechnen der Epochen der Extreme oder durch eine immerhin Erfolg versprechende, numerische Darstellung, darf mit Rücksicht auf näher liegende Untersuchungen noch unterbleiben.

§ 3.

A. Synthetische Untersuchung des Einflusses täglicher Schwingungen auf Polhöhenschwankung, Schlußfehler und $\Sigma\Delta\Phi$.

Die im § 2 gegebene Herleitung von Widersprüchen in der »Polbahn« besteht unabhängig von der Annahme täglicher Schwankungen. Die bisher übliche Ableitung von Polhöhenschwankungen basiert durchaus auf der Annahme, daß die Polhöhe in den 2 Stunden zwischen beiden Gruppenmitteln eines Abends keine beachtenswerte Änderung erfahre; dem stehen auf der anderen Seite die außerordentlichen Widersprüche in den Schlußfehlern und in den $\Sigma\Delta\Phi$ sowie die schon erwähnte, von Herrn Schnauder bereits 1905 veröffentlichte Tatsache gegenüber, daß unabweisliche Widersprüche zwischen gewissen mittleren Fehlern auf Veränderlichkeit in jener Zwischenzeit hindeuten.

Mit Sicherheit geht aus § 2 hervor, daß der Erdmond einen Einfluß auf die Polhöhenschwankung hat. Die kürzeste der hervorgetretenen Perioden hat eine Dauer von 14 Tagen; die Analogie mit den Meeresgezeiten legt es nahe, zu untersuchen, ob auch tägliche Schwankungen eine Rolle spielen könnten.

Im folgenden soll untersucht werden, welchen Einfluß eine solche Veränderlichkeit auf die Polhöhenschwankung, die Schlußfehler und die Größen $\Sigma\Delta\Phi$ hat, mit Rücksicht auf Beobachtungsprogramm und Reduktionsverfahren. Dabei wird es nötig, eine mathematische Form für diese Veränderlichkeit mit der Zeit anzusetzen. Man könnte eine immerhin mögliche Form durch die bereits erwähnte, aus der auf Tafel III dargestellten Schar von Tageskurven gewinnen, indem man die einzelnen Kurven nach sin und cos des einfachen und des doppelten Stundenwinkels der Sonne oder des Mondes ansetzt, die unbekannten Koeffizienten durch Ausgleichung bestimmt und nachher versucht, die so entstehenden, wahrscheinlich langperiodischen Reihen der Koeffizienten der Zeit nach darzustellen. Die einfachste in den Formeln für Nutation, Aberration und für die fluterzeugende Kraft eines anziehenden Körpers vorkommende Funktion ist der Sinus; ich begnüge mich deshalb hier mit der Annahme, daß neben langperiodischen Schwankungen eine kurzperiodische Schwingung vorliege, die nach einem Sinusgesetze erfolge und deren Periode nahezu die Dauer eines Tages habe.

Ein Sinusgesetz habe ich bereits im Jahre 1896 benutzt [1], um den Einfluß einer mit der Tageszeit veränderlichen Refraktion auf die Polhöhenschwankung zu verfolgen; die Störungen derselben sowie die der Schlußfehler wurden dabei nur durch Zahlenreihen ausgedrückt, mit Hilfe willkürlicher numerischer Daten für die Größe der Refraktionsanomalie. Im folgenden sollen die aus einer solchen Annahme sich ergebenden Störungen durch Formeln ausgedrückt werden, da diese weitergehende Schlüsse gestatten als vereinzelte Zahlenreihen.

Die gestellte Aufgabe ist zunächst für ein idealisiertes Programm durchgeführt worden, um zu übersichtlichen Ausdrücken für Polhöhenschwankung, Schlußfehler und $\Sigma\Delta\Phi$ zu kommen; es wurden die beiden Annahmen gemacht:

1. Es werde jeden Tag beobachtet, und dies, um auf äquidistante Argumente bei der Bildung von Gruppenmitteln der Polhöhe zu kommen;

2. die Anschlußdauern der Gruppen seien gleich lang, um auf äquidistante Argumente bei der Berechnung des Schlußfehlers und der $\Sigma\Delta\Phi$ zu kommen.

---

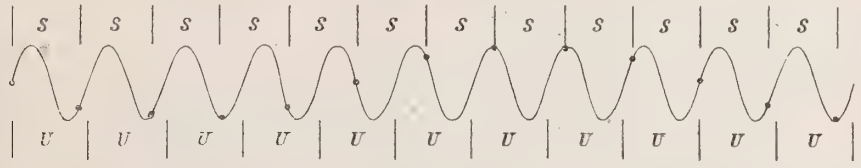
[1] Über den Einfluß einer unsymmetrischen, veränderlichen Refraktion auf die Polhöhenschwankung. Astronomische Nachrichten, Band 141, Nr. 3365, p. 81.

Die Dauer eines Anschlusses sei gleich p Sterntagen, die Anzahl der Gruppen sei 12.

Da es ferner eine Tatsache der Beobachtung ist, daß die Schlußfehler nach Zeit und Station sehr veränderlich sind und deshalb zu Verbesserungen der Aberrationskonstanten und der Deklinationen vorläufig nicht verwendet werden können, so darf auf solche Verbesserungen hier verzichtet werden.

Es sei S die Länge eines Sterntages, $U = S + d$ die Dauer einer täglichen, konstanten Schwingung; für Sonne oder Mond würde d demnach rund 4^m oder 52^m (im Durchschnitt) sein. Wird täglich zur selben Sternzeit beobachtet, so erhält man nach Ausweis der folgenden Figur eine Punktfolge, die scheinbar einer periodischen Schwankung von entsprechend langer Periode angehört.

Figur 1.



Die Dauer dieser Schwankung sei n Sterntage; da hier $S < U$ angenommen wird, so ist

$$n.S = (n-1)\,U, \qquad U - S = \frac{S}{n-1} = d.$$

Die Zeit zwischen den Mitten zweier Nachbargruppen sei b, so ist hier

$$b = \frac{24^h}{12} = 2^h.$$

Bezeichnet man mit A einen Ausgangswert des Argumentes, so ergibt sich mit Rücksicht auf den Gruppenwechsel folgende Argumentreihe.

Tabelle 10.

Nr. des Sterntages	Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV
1	A	$A \quad +b$		
2	$A- \quad d$	$A- \quad d+b$		
3	$A- \quad 2d$	$A- \quad 2d+b$		
.				
.				
.				
p	$A-(p-1)\,d$	$A-(p-1)\,d+b$		
1. Gruppenwechsel				
$p+1$		$A- \quad pd+b$	$A- \quad pd+2b$	
$p+2$		$A-(p+1)\,d+b$	$A-(p+1)\,d+2b$	
.				
.				
.				
$2p$		$A-(2p-1)\,d+b$	$A-(2p-1)\,d+2b$	
2. Gruppenwechsel				
$2p+1$			$A- \quad 2pd+2b$	$A-2pd+3b$
.			. . . . .	. . . . .
.				
.				

In der i^{ten} Zeile ist für beide Gruppen zu ergänzen: $+(i-1).360°$.

Von den Sinus dieser Argumente sind Monatsmittel zu bilden; wie im § 1 seien die beiden Abschnitte jeder Gruppe durch untere, die Jahre durch obere Indizes bezeichnet. Bei der Summation entsteht ein gemeinsamer Faktor

$$\frac{\sin\frac{pd}{2}}{p\,.\sin\frac{d}{2}},$$

der mit C bezeichnet werden möge. Die in der üblichen bequemen Treppenform geschriebenen Monatsmittel sind dann:

$$I_2^1 = C\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{pd}{2}\right), II_1^1 = C\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{1}{2}pd+b\right),$$

$$II_2^1 = C\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{3}{2}pd+b\right), III_1^1 = C\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{3}{2}pd+2b\right),$$

$$III_2^1 = C\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{5}{2}pd+2b\right)\text{ usf.}$$

Nimmt man zeilenweise Mittel, so entsteht, wenn man den gemeinsamen Faktor

$$\frac{\sin\frac{pd}{2}}{p\,.\sin\frac{d}{2}}\,.\cos\frac{b}{2}$$

mit C_A bezeichnet, die Reihe der monatlichen Abendmittel:

$$C_A\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{1}{2}(pd-b)\right),$$

$$C_A\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{3}{2}(pd-b)\right),$$

. . . . . .

und nach dem m^{ten} Gruppenwechsel

$$C_A\sin\left(A+\frac{d}{2}-\frac{2m+1}{2}(pd-b)\right). \qquad 8)$$

Der Faktor

$$\frac{\sin\frac{pd}{2}}{p\,.\sin\frac{d}{2}}$$

ist bei kleinem d so lange wenig von 1 verschieden, als p sich innerhalb mäßiger Grenzen hält; ferner ist

$$\cos\frac{b}{2} = \cos 15^\circ = 0{\cdot}966,$$

so daß die Amplitude dieser langperiodischen Schwankung wenig von jener der zugrunde liegenden Sinusschwingung verschieden ist. Die Periode der bei Gruppenwechsel entstehenden langen Schwankung ist zu berechnen aus

$$m_J = -\frac{\pm 2\pi}{-pd+b}, \qquad 9)$$

wo m_J die Anzahl von Gruppenwechseln angibt, nach der eine solche Interferenz eintritt. Bei dieser Kettenmethode und beim Bestehen solcher kurzperiodischer Schwingungen können demnach Verlängerungen oder Verkürzungen langperiodischer Schwankungen erscheinen, so daß das Erkennen der Periode erschwert wird; vgl. § 2.

Die folgende Skizze soll diesen Vorgang geometrisch anschaulich machen; beispielsweise wurde gesetzt:

$$U = 10\,mm, \quad S = 9\,mm, \quad d = 1\,mm, \quad p = 3,$$

so daß nach jedem dritten Tage ein Gruppenwechsel eintritt.

Figur 2.

Die durch die Mitte zwischen 2 Punkten gezogene Kurve entspricht einer und derselben Rektaszension; die Folge der Ringe entsteht bei Gruppenwechsel, sie erscheint der Punktkurve gegenüber verlängert. Man kann auf diese Weise leicht Verlängerungen und Verkürzungen um willkürliche Bruchteile erreichen. Die Folge der Ringe ist aus Stücken verschiedener Kurven zusammengesetzt, von denen jede für eine andere Rektaszension gilt.[1] Die Sprünge infolge des Gruppenwechsels werden beim Ziehen[2] einer »möglichst zwanglos anschließenden« Kurve aus freier Hand, einer Art graphischer Ausgleichung, verwischt; sie werden allerdings durch die unvermeidliche Beobachtungsungenauigkeit zum Teil verdeckt, geschehen aber immer nach vorwärts. Infolge von Summation der vernachlässigten Unterschiede entsteht die Verlängerung.

Für den Schlußfehler werden Gruppenunterschiede gebildet, diese werden bis zur Wiederkehr derselben Gruppe, allgemein über $M = 12$ Gruppenwechsel, summiert; die Reihe der Schlußfehler lautet, wenn man den gemeinsamen Faktor

$$-2\,\frac{\sin\frac{p\,d}{2}}{p\,.\sin\frac{d}{2}}\,.\sin\frac{b}{2}\,.\,\frac{\sin\left(M.\frac{p\,d-b}{2}\right)}{\sin\frac{p\,d-b}{2}}$$

mit C_S bezeichnet:

$$\mathrm{I}^1\,.\,\mathrm{I}^2 = C_S\,.\cos\left(A + \frac{d}{2} - M.\quad\frac{p\,d-b}{2}\right),$$

$$\mathrm{II}^1\,.\,\mathrm{II}^2 = C_S\,.\cos\left(A + \frac{d}{2} - (M+2)\frac{p\,d-b}{2}\right), \qquad 10)$$

. . . . . .

Im Faktor C_S verdient besonders der zweite Sinusquotient Beachtung, der für kleine Werte von $pd-b$ den Wert 12 erreichen kann; wie bereits im § 1, p. 3 [319] oben erwähnt, ist die Schwankung in den Schlußfehlern zweimal so groß als die der Abendmittel.

Die Periode des Cosinusgliedes erscheint wiederum verlängert.

---

[1] Über wesentliche Unterschiede zwischen den Polhöhenschwankungen aus Sternen verschiedener Rektaszension berichtet Herr B. Wanach im Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, Band 16; siehe auch Astronomische Nachrichten, Band 129, p. 329, sowie Ergänzungsheft 11, p. 18, § 8

[2] Band I der »Resultate...«, p. 152; Band II, p. 157 und 162.

Um die $\Sigma\Delta\Phi$ zu erhalten, hat man die Differenzen $II_2^1 - II_1^1$, $III_2^1 - III_1^1$ u. s. f. zu bilden und diese sukzessive zu addieren; das allgemeine Glied heißt, wenn man den gemeinsamen Faktor

$$2 \cdot \frac{\sin \frac{pd}{2}}{p \cdot \sin \frac{d}{2}} \cdot \sin \frac{pd}{2} \frac{\sin m \frac{pd-b}{2}}{\sin \frac{pd-b}{2}}$$

mit C_Σ bezeichnet:

$$\Sigma\Delta\Phi = C_\Sigma \cdot \cos\left(A + \frac{d}{2} - (m+1) \cdot \frac{pd-b}{2}\right). \qquad 11)$$

Der Faktor C_Σ enthält außer zwei konstanten Faktoren den mit m, also mit der Zeit veränderlichen Faktor

$$\frac{\sin m \frac{pd-b}{2}}{\sin \frac{pd-b}{2}}.$$

Für kleine Werte von $pd-b$ wächst dieser und damit die Amplitude der $\Sigma\Delta\Phi$ mit der Zeit an. Der Grenzwert dieses Quotienten für $pd-b=0$ ist bekanntlich gleich m, so daß dann die Zeit vor die trigonometrische Funktion tritt, während diese selbst sich auf eine Konstante reduziert; siehe die Σ der Tab. II.

In dem Falle: $pd-b=0$ ist obige Form für $\Sigma\Delta\Phi$ vorzuziehen; ist dagegen $pd-b \gtrless 0$, so enthällt sie zwei mit der Zeit veränderliche Faktoren. Besser ist dann folgende Form:

$$\Sigma\Delta\Phi = \frac{\sin \frac{pd}{2}}{p \cdot \sin \frac{d}{2}} \cdot \frac{\sin \frac{pd}{2}}{\sin \frac{pd-b}{2}} \left[\sin\left(A + \frac{d}{2} - \frac{pd-b}{2} - m(pd-b)\right) - \sin\left(A + \frac{d}{2} - \frac{pd-b}{2}\right)\right]. \qquad 12)$$

Wie vorhin, so erscheint auch hier eine verlängerte Periode.

Besonderes Interesse erregen die Fälle, in denen die Sinusquotienten große Werte erreichen können, da dann infolge von Resonanz verstärkte Wirkung eintreten kann; es entsteht die Aufgabe, die betreffenden Werte aufzusuchen. Dazu ist nötig, daß der Ausdruck $pd-b$ einen der Werte $\pm n.\pi$ annehme, wo $n = 0, 1, 2 \ldots$ ist.

Der Zahlenwert für p ergibt sich aus der Überlegung, daß ein Jahreszyklus sich aus 12 Zeitabschnitten zusammensetzt, von denen mit Rücksicht auf den Gruppenanschluß jeder gleich $p.S + 2^h$ ist; folglich ist: $12\,(p\,S + 2^h) = 366\frac{1}{4}\,S$. Setzt man 2^h gleich $\frac{S}{12}$ ein, so erhält man leicht $p = 30 \cdot 44$ Sterntagen.

Da $b = 30°$ ist, so ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 11.

$pd-b$	0°	+180°	+360°	+540°	usf.
$d =$	$\frac{30°}{30 \cdot 44}$	$\frac{210°}{30 \cdot 44}$	$\frac{390°}{30 \cdot 44}$	$\frac{570°}{30 \cdot 44}$	

oder endlich

$d =$	0°986	6°90	12°81	18°73.

Die Größe $d = \frac{30^\circ}{30 \cdot 44} = \frac{360^\circ}{365 \cdot 24}$ entspricht genau der mittleren täglichen Bewegung der Sonne, mithin tritt bei einer nach mittlerer Zeit verlaufenden täglichen Schwingung vollkommene Resonanz ein; im Grunde beruht dies darauf, daß die Beobachtungsepoche infolge des Gruppenwechsels ständig zur selben Tageszeit zurückkehrt.

Unter den übrigen d fällt sofort der Wert 12°81 auf, da er der täglichen mittleren Bewegung des Erdmondes, nämlich 13°2, sehr nahe kommt; somit tritt hier nahezu Resonanz zwischen Beobachtungsprogramm und Mondbewegung ein.

Nimmt man nur 10 Gruppen, wie bei der Potsdamer 6-Jahresreihe, so erhält man mit

$$b = 36^\circ,\ p = \frac{365\frac{1}{4}}{10}$$

wiederum vollständige Resonanz bei der Sonne; aus der Gleichung $36 \cdot 5 . d - 36^\circ = 360^\circ$ folgt immerhin noch $d = 11^\circ$.

Die Annahme eines Cosinusgesetzes für die tägliche Schwingung gibt keine wesentliche Änderung, abgesehen von einer Phasenverschiebung.

Setzt man zwei Umläufe an einem Tage voraus, etwa nach Analogie mit den Meeresgezeiten, so ist zu ersetzen d durch $2d$, b durch $2b$; es erscheinen dann die Hälften der oben berechneten langen Perioden.

Die Reihe der Abendmittel erhält den gemeinsamen Faktor $\frac{\sin pd}{p . \sin d} \cos b$; läßt man diesen vorläufig weg, so wird diese Reihe:

$$\sin (A + d - (pd - b)),$$
$$\sin (A + d - 3(pd - b)),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Die Schlußfehler haben den gemeinsamen, konstanten Faktor

$$-2 . \frac{\sin pd}{p . \sin d} \sin b \frac{\sin M(pd - b)}{\sin (pd - b)};$$

die Reihe der veränderlichen Faktoren lautet:

$$\cos (A + d - M(pd - b)),$$
$$\cos (A + d - (M+2)(pd - b)), \qquad 14)$$

wenn M wiederum die Gruppenanzahl bedeutet.

Für die $\Sigma \Delta \Phi$ erhält man wiederum 2 Formen; ist $pd - b \gtrless 0$, so ist es besser, zu berechnen:

$$+ \frac{\sin pd}{p . \sin d} \cdot \frac{\sin pd}{\sin (pd - b)} \cdot [\sin (A + d - (pd - b) - 2m(pd - b)) - \sin (A + d - (pd - b))]. \qquad 15)$$

Dagegen ist für $pd - b = 0$ vorzuziehen:

$$-2 . \frac{\sin pd}{p . \sin d} . \sin pd . \frac{\sin m(pd - b)}{\sin (pd - b)} \cdot \cos (A + d - (m+1)(pd - b)). \qquad 16)$$

Auch hier findet für die Sonne streng, für den Mond nahezu Resonanz statt.

Diese Beziehung zum Mondumlauf bedingt eine gewisse Wiederkehr der Mondstellung während der Abwicklung des Beobachtungsprogrammes im Laufe der Jahre; hierzu sei folgendes Beispiel aufgeführt.

Für die mittleren Epochen der Beobachtung aller Gruppenpaare in Carloforte zwischen 1900 und 1909 habe ich den Stundenwinkel und die Deklination des Mondes zusammengestellt. Für ein und dasselbe Gruppenpaar ergeben sich folgende Unterschiede des Stundenwinkels zwischen aufeinanderfolgenden Jahren:

Tabelle 12.

Gruppenpaar	1899/1900	1900/1901	1901/1902	1902/1903	1903/1904	1904/1905	1905/1906	1906/1907	1907/1908	Mittel
I. II.	+ 8h	+ 6h	+10h	+ 6h	+10h	+10h	+11h	+ 6h		+ 8h4
II. III.	+ 5	+10	+11	+ 7	+11	+ 6	+ 9	+10		+ 8·6
III. IV.	+ 8	+ 7	+12	+ 6	+10	+ 7	+ 9	+10		+ 8·6
IV. V.	+ 5	+ 9	+12	+ 7	+10	+10	+10	+ 4		+ 8·4
V. VI.	+ 8	+ 9	+ 9	+11	+ 8	+ 6	+11	+ 8		+ 8·8
VI. VII.	+10	+ 8	+ 9	+11	+ 7	+11	+ 5	+11		+ 9·0
VII. VIII.	+11	+ 8	+12	+ 8	+ 7	+ 8	+10	+10		+ 9·3
VIII. IX.	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+12	+ 8	+ 8	+11		+ 9·1
IX. X.	+11	+ 7	+ 7	+12	+ 9	+ 7	+ 9	+11		+ 9·1
X. XI.	+10	+10	+ 8	+10	+ 8	+ 9	+ 9	+ 9		+ 9·1
XI. XII.	+ 8	+11	+ 7	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	+ 9		+ 8·8
XII. I.	+ 6	+10	+ 6	+12	+ 8	+ 7	+ 9	+ 9		+ 8·4
Mittel	+ 8·3	+ 8·6	+ 9·3	+ 8·9	+ 9·1	+ 8·2	+ 9·0	+ 9·0		+ 8·8

Bei Wiederkehr derselben Gruppenkombination im folgenden Jahre hat hiernach der Mond einen um durchschnittlich 9^h kleineren Stundenwinkel; daraus entsteht eine Periode von 24 : 8·8 gleich 2·7 Jahren, die uns später noch begegnen wird.

Zwischen aufeinanderfolgenden Gruppenkombinationen ergeben sich folgende Differenzen der mittleren Stundenwinkel des Mondes:

Tabelle 13.

Gruppenkombination	1899/1900	1900/1901	1901/1902	1902/1903	1903/1904	1904/1905	1905/1906	1906/1907	1907/1908	Mittel	Differenz der Anschlußdauer *
											Tage
II. III.–I. II.	− 2h	+ 1h	− 3h	− 4h	− 5h	− 6h	− 2h	0h	− 4h	− 2h8	− 6
III. IV.–II. III.	+ 3	0	+ 3	+ 2	+ 3	+ 4	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2·7	− 3
IV. V.–III. IV.	+ 3	+ 6	+ 4	+ 4	+ 3	+ 3	0	− 1	+ 5	+ 3·0	− 1
V. VI.–IV. V.	+ 5	+ 2	+ 2	+ 5	+ 1	+ 3	+ 7	+ 6	+ 2	+ 3·7	0
VI. VII.–V. VI.	+ 5	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	0	+ 6	+ 3	+ 3·8	0
VII. VIII.–VI. VII.	+ 4	+ 3	+ 3	0	+ 3	+ 3	+ 6	+ 1	+ 2	+ 2·8	+ 1
VIII. IX.–VII. VIII.	+ 1	+ 2	+ 2	+ 6	+ 6	+ 1	+ 1	+ 3	+ 2	+ 2·7	+ 2
IX. X.–VIII. IX.	+ 1	0	+ 1	+ 2	− 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 0·8	+ 3
X. XI.–IX. X.	− 2	− 1	− 4	− 5	− 3	− 2	− 4	− 4	− 2	− 3·0	+ 4
XI. XII.–X. XI.	− 9	− 7	− 8	− 7	− 6	− 7	− 7	− 6	− 6	− 7·0	+ 5
XII. I.–XI. XII.	−11	− 9	− 8	− 7	−10	− 9	− 7	− 8	− 8	− 8·6	0
I. II.–XII. I.	+ 2	0	+ 4	0	+ 6	+ 4	+ 1	− 1	+ 2	+ 2·0	− 5

* Gemäß Band I der »Resultate...«, p. 7.

Somit findet im Zusammenhange mit der Verschiedenheit der Anschlußdauer ein relatives, periodisches Vor- und Zurückgehen des mittleren Mondstundenwinkels gegenüber den mittleren Gruppenepochen statt, das sich nun gemäß Tabelle 12 von Jahr zu Jahr um rund 9^h verschiebt.

Auch die Deklinationen gruppieren sich in auffälliger, schwerlich vorherzusehender Weise; dabei zeigt sich ein nahe dreijähriger Zyklus, für den zwei Beispiele hier aufgeführt seien.

Tabelle 14.

Gruppenkombination	1900 / 1901	1903 / 1904	1906 / 1907	1899 / 1900	1902 / 1903	1905 / 1906	1907 / 1908	Anschlußdauer*
	1.			2.				
I. II.	−20°	− 4°	−16°	+20°	+18°	+14°	+ 7°	35 Tage
II. III.	−21	−15	−15	0	− 6	− 3	+22	29
III. IV.	−21	−17	−16	+ 6	− 4	+ 3	+22	26
IV. V.	−14	−18	− 6	+11	+ 2	− 9	+18	25
V. VI.	−16	−18	−19	+22	+15	+17	+19	25
VI. VII.	− 8	−17	−17	+18	+18	+ 8	+14	25
VII. VIII.	− 3	−17	−20	+12	+16	+20	+12	26
VIII. IX.	− 6	− 2	−15	+14	+18	+19	+11	28
IX. X.	−12	−15	−20	+20	+16	+20	+18	31
X. XI.	−21	−15	−11	+20	+ 2	− 4	+22	35
XI. XII.	+14	+16	+22	−21	−16	−10	−17	40
XII. I.	− 7	−18	−20	+18	+18	+18	+ 7	40

* Gemäß Band I der »Resultate...«, p. 7.

Nach alledem brauchen sich die Mondstellungen auch bei Zusammenfassungen über solche Zeiträume wie zum Beispiel: Dauer der Gruppenanschlüsse nicht so zu verteilen, daß eine Kompensation von Mondeinflüssen eintritt; es kann wohl ein Einfluß bestehen bleiben und bei der Kettenmethode sogar eine Summation entstehen. Wenn man demnach die Polhöhen, wie im Ergänzungsheft Nr. 11, p. 4 und 5, geschehen, nach dem Stundenwinkel oder der Deklination des Mondes ordnet, so können sehr wohl systematische Gänge erscheinen, wie es nach Tabelle 4 und 5 des genannten Heftes auch der Fall ist.

Die Stundenwinkel und die Deklinationen für die Tabellen 12 und 14 sind für die wirklichen Beobachtungstage in Carloforte berechnet; für ein idealisiertes Programm würden die Zahlen der beiden Tabellen sich regelmäßiger ändern als dort. Abweichungen von den mittleren oder durchschnittlichen Epochen des Beobachtungsprogrammes können scheinbare einmalige, eventuell auch systematische Abweichungen erzeugen. Dies kann zum Beispiel für die Unterschiede gelten, die zwischen den Epochen gleicher Rektaszension auf dem Nord- und Südparallel bestehen, siehe Tabelle 48, p. 71 [387].

Weiterhin habe ich den Versuch gemacht, das Beobachtungsprogramm und das Reduktionsverfahren anzuwenden auf eine Schwankung, die dem bekannten Ausdruck für die fluterzeugenden Kräfte von Mond und Sonne gehorcht. Zu dieser Aufgabe habe ich die Beobachtungszeiten von Carloforte zwischen 1899·8 bis 1909·0 benutzt, weil das Programm dieser Station dem vorgeschriebenen durchweg am besten entspricht; dazu dienten drei Hilfstabellen für die Koeffizienten

$$3\sin^2\delta - 1, \qquad \sin 2\delta \cos t, \qquad \cos^2\delta \cos 2t.$$

Die Rektaszensionen und Deklinationen des Mondes wurden dem Greenwicher Nautical Almanac auf 0^h1 und auf 1° entnommen. Vernachlässigt wurde erstens die Veränderung der Deklination zwischen den beiden Gruppen eines Tages sowie die Veränderlichkeit des parallaktischen Faktors im Koeffizienten H[1]. Der hier anzuwendende Zahlenfaktor zur Verwandlung in Bogensekunden ist nach Helmert[2] 0″0174, als

[1] Van der Stok, a. a. O. p. 235.

[2] Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, II. Teil, p. 384.

Verkleinerungsfaktor für die Herleitung der Sonnenflut aus der Mondflut diente nach van der Stok 0·449[1]. Die Breite des Beobachtungsortes ist 39° 8′.

Die so erhaltenen Zahlenwerte für die 3 Ausdrücke in der eckigen Klammer der Formel 6) p. 20 [336] wurden nunmehr wie beobachtete Polhöhen behandelt, indem Abendmittel, Schlußfehler und $\Sigma\Delta\Phi$ daraus berechnet wurden. Die tatsächlich beobachteten Widersprüche in den Polhöhenschwankungen können indessen nicht daraus folgen, sie sind viel größer; ich begnüge mich deshalb, nur Folgendes kurz zu berichten über die Ergebnisse jener Rechnung. In den verschiedenen aus Mond und Sonne herrührenden Teilfluten treten teils jährliche, teils längere Perioden auf, die teils Schwankungen um Null, teils um eine Konstante darstellen. Das Glied mit dem Faktor $\cos^2\delta.\cos 2t$ ergibt bei Mond und Sonne in den $\Sigma\Delta\Phi$ An- oder Abstiege, von denen aber nur hervorzuheben ist, daß bei der Sonne in den 9 Jahren ein Anstieg von 0″18, entsprechend einem Jahresschlußfehler von 0″02, entsteht[2]; die übrigen Beträge bleiben zumeist unter 0″01. Das zweite und dritte Glied in dem Ausdrucke 6) haben Perioden von der ungefähren Dauer eines ganzen oder eines halben Tages infolge der Faktoren $\cos t$ und $\cos 2t$. Wenn sich hier auch zu kleine numerische Beträge für jene Widersprüche in den Abendmitteln, Schlußfehlern und $\Sigma\Delta\Phi$ ergeben haben, so muß doch hervorgehoben werden, daß diese kleinen, aus kurzperiodischen Gliedern folgenden Beträge ein ähnliches Verhalten zeigen wie die bei den Polhöhenschwankungen der Stationen auftretenden Widersprüche; diese Analogie stützt einigermaßen die Annahme kurzperiodischer Beeinflußungen der beobachteten Stationspolhöhen.

Fehler in der Aberrations- und in der Nutationskonstante bringen scheinbare Polhöhenänderungen, erstere auch scheinbare Schlußfehler, hervor. Bis vor etwa 10 Jahren pflegte man noch aus den Schlußfehlern Verbesserungen der Aberrationskonstanten zu berechnen; allein schon aus den überraschend großen Schlußfehlerdifferenzen zwischen den verschiedenen Stationen geht ohne Zweifel hervor, daß dies nicht angängig ist.[3] Zudem ist das vorliegende Programm zur Beobachtung der Polhöhenschwankung nicht günstig für eine Bestimmung dieser Konstanten. Bei der hier bestehenden Verquickung zwischen der Sonnenlänge (oder auch ihrer Rektaszension) und der Rektaszension der Sterne äußert sich der Einfluß eines Fehlers in der Aberrationskonstanten in eigentümlicher Weise. Es gehören immer folgende Daten zusammen:

Tabelle 15.

Gruppenkombination	Mittlere Rektaszension (abgerundet)	Mittlere Epoche	Sonnen-		
			stundenw.		länge
III. IV.	$5^h, 7^h$	Jänner 18	135°	170°	300°
IV. V.	7 , 9	Febr. 11	146	177	325
V. VI.	9 , 11	März 8	150	176	348
VI. VII.	11 , 13	April 3	152	183	12
VII. VIII.	13 , 15	— 29	158	192	36
VIII. IX.	15 , 17	Mai 26	167	198	63
IX. X.	17 , 19	Juni 25	168	195	94
X. XI.	19 , 21	Juli 27	164	191	126
XI. XII.	21 , 23	Sept. 3	155	185	162
XII. I.	23 , 1	Okt. 12	144	176	197
I. II.	1 , 3	Nov. 19	138	167	234
II. III.	3 , 5	Dez. 21	135	162	269

[1] A. a. O. p. 237.

[2] In Übereinstimmung mit Herrn Küstner's Angabe in dem Aufsatze: Zur Bestimmung der Aberrationskonstante aus Meridian-Zenitdistanzen unabhängig von den Schwankungen der Polhöhe. Astronomische Nachrichten, Band 126, Nr. 3015, p. 246.

[3] Ergänzungsheft 11, p. 13, § 7, sowie Ross, a. a. O. und unsere Tabellen 50 bis 52.

Die beiden durchschnittlichen Sonnenstundenmittel beziehen sich auf die 2 Gruppen eines Abends. Diesen Daten könnte man noch die ebenfalls jährlich periodische Temperatur sowie die Deklination und auch die Rektaszension der Sonne zugesellen, die sich von der Länge nur um einige Grade unterscheidet.

Dieser Zusammenhang bringt es mit sich, daß der Ausdruck für die Aberration sich hier auf die § 1 p. 3 [319] mitgeteilte vereinfachte Form bringen läßt, die eine Annäherung von etwa 10 % gewährt. Berechnet man mit ihr den Einfluß einer Änderung der Aberrationskonstanten um 0″1 auf Abendmittel, Schlußfehler und $\Sigma \Delta \Phi$, so erhält man folgende Einzelbeiträge:

Tabelle 16.

Gruppenkombination	1. Glied			2. Glied			Summe		
	Beitrag zum								
	Abendmittel	Schlußfehler	$\Sigma\Delta\Phi$	Abendmittel	Schlußfehler	$\Sigma\Delta\Phi$	Abendmittel	Schlußfehler	$\Sigma\Delta\Phi$
III. IV.	+″028	+″033	″000	+″015	0	″000	+ ″04	+ ″03	″00
IV. V.	+·020	+·032	+·024	+·025	0	+ ·010	+ ·04	+ ·03	+ ·03
V. VI.	+·018	+·027	+·053	+·030	0	+ ·015	+ ·05	+ ·03	+ ·07
VI. VII.	+·013	+·033	+·078	+·030	0	+ ·015	+ ·04	+ ·03	+ ·09
VII. VIII.	+·006	+·037	+·105	+·025	0	+ ·010	+ ·03	+ ·04	+ ·12
VIII. IX.	−·002	+·034	+·133	+·014	0	− ·001	+ ·01	+ ·03	+ ·13
XI. X.	−·002	+·030	+·166	−·002	0	− ·018	·00	+ ·03	+ ·15
X. XI.	+·003	+·029	+·200	−·018	0	− ·034	− ·01	+ ·03	+ ·17
XI. XII.	+·011	+·032	+·239	−·029	0	− ·045	− ·02	+ ·03	+ ·19
XII. I.	+·021	+·032	+·281	−·030	0	− ·045	− ·01	+ ·03	+ ·24
I. II.	+·029	+·028	+·318	−·018	0	− ·034	+ ·01	+ ·03	+ ·28
II. III.	+·032	+·025	+·348	−.001	0	− ·016	+ ·03	+ ·03	+ ·33
			+·373			·000			+ ·37
	Schlußfehler	+·37							

Hiernach sind die Beiträge der Gruppenpaare zum Schlußfehler wenig voneinander verschieden; es sei hier erwähnt, daß auch der Einfluß der Aberration auf die verschiedenen Schlußfehler I.I, II.II usw. von einem mittleren Betrage nur um etwa 6 % abweicht.[1] Diese Konstanz ist der Bestimmung einer Verbesserung der Aberrationskonstanten nicht günstig und die Schwierigkeit wächst noch, wenn man bedenkt, daß die zur Bestimmung dienende beobachtete Schwankung eine jährliche Periodizität hat, die aus der Summe aller Einflüsse mit jährlicher Periode herauszuschälen ist. Ob die aus vielen neueren, zum Teil auch aus älteren Reihen folgende Vergrößerung der Struve'schen Konstante reell ist, wird sich erst beim Vergleich zwischen den Resultaten aus solchen Beobachtungsprogrammen ergeben, bei denen sich die im Ausdruck für die Aberration enthaltenen Veränderlichen $\odot$, α, δ unabhängig voneinander in zweckentsprechender Weise über ihre ganzen Gebiete erstrecken.

Im ganzen zeigen die Beträge der Aberration neben jährlicher auch tägliche Periodizität, und zwar infolge ihrer Abhängigkeit von der Gruppenrektaszension; es sei auch hier darauf aufmerksam gemacht, daß sich bei Berechnung der Werte in Tabelle 16 ähnliche Erscheinungen gezeigt haben wie bei den beobachteten Polhöhenschwankungen.

In ähnlicher Weise kann man die Nutationsformel behandeln. Aus ihrem Hauptglied $9''21 \cos \Omega \sin \alpha$ ergibt sich eine jährliche Schwankung, deren Nullstellen bei $\alpha = 0°$ und $\alpha = 180°$ liegen; diesen

[1] Die Polhöhe von Potsdam, III. Heft, p. 30.

Rektaszensionen entsprechen die Gruppenkombinationen XII.I und VI.VII, deren Beobachtungsepochen, Oktober 12 und April 3, nahe mit denen des z-Gliedes zusammenfallen. Die Amplitude dieser Schwankung ist mit $\cos \Omega$ in 18·6jähriger Periode veränderlich. In den Schlußfehlern entstehen, wenn man eine Änderung der Nutationskonstanten um 0″1 annimmt, periodisch veränderliche Schwankungen von einigen 0″01. Die $\Sigma \Delta \Phi$ ändern sich sehr wenig, da der Ω nur um 1 bis 2° während einer Anschlußdauer abnimmt.

Das zweitgrößte Glied $6''9 . \sin \Omega \cos \alpha$ verhält sich ähnlich wie das Hauptglied, nur sind seine Nullstellen um ein Vierteljahr verschoben; die übrigen Glieder sind zu klein, als daß eine entsprechende Unsicherheit ihrer Koeffizienten hier in Betracht kommen könnte.

Es scheint mir wünschenswert, daß der Einfluß von Fehlern in den Konstanten der Aberration und der Nutation vollständiger [1] als hier untersucht werde; beispielsweise müßte der Einfluß einer angenommenen Änderung der Aberrationskonstanten auf Gruppenmittel, Schlußfehler, Deklinationsverbesserungen, Polhöhenschwankung und $\Sigma \Delta \Phi$ für die gegebenen Deklinationen der einzelnen Sterne selbst durchgerechnet werden und dies nach einem durchschnittlichen Programme einer der 6 Stationen sowohl für die Polhöhen-, als für die Refraktionssterne. Es ist endlich, wie schon erwähnt, sehr wichtig, daß festgestellt werde, welcher Unterschied zwischen der Nutation eines starren und der eines elastischen Erdkörpers besteht.

B. Über die Dauer der $14^1/_2$-Monatsschwankung.

Es werde wieder wie im Abschnitte A. eine kurzperiodische Schwingung angenommen von der ungefähren Dauer eines Tages, sowohl das Argument in Sternzeit als das der Schwingung mögen gleichzeitig bei 0 beginnen. Dauert eine Schwingung länger als ein Sterntag, so ist das Schwingungsargument das kleinere; eine Interferenz (noch ohne Gruppenwechsel) möge nach n Sterntagen erfolgen. Wird immer nach je 24^h Sternzeit beobachtet, so ist das Argumentintervall ein Sterntag; es sei mit A_S bezeichnet, das entsprechende Argument in Schwingungszeit mit A_U. Zwischen den Argumentintervallen besteht dann die Beziehung

$$A_S . n = A_U . (n+1), \quad \text{also } A_U = A_S . \frac{n}{n+1}.$$

Nennt man m die an sich willkürliche Anzahl der Gruppen und nimmt noch Rücksicht auf den Gruppenwechsel, das heißt, läßt nach $p$tägiger Beobachtung eine jedesmalige Verschiebung um $\frac{A_S}{m}$ nach vorwärts eintreten, so erhält man für die Zeiten der Beobachtung die folgende Reihe von Argumenten.

Nr. des Beobachtungstages	Erste Abendgruppe	Zweite Abendgruppe
1	0 ,	$0 + \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,
2	$1 . A_S \frac{n}{n+1}$,	$1 . A_S . \frac{n}{n+1} + \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,
3	$2 . A_S \frac{n}{n+1}$,	$2 . A_S \cdot \frac{n}{n+1} + \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,
.	. . . . .	
.	. . . . .	
.	. . . . .	
p	$(p-1) . A_S \frac{n}{n+1}$,	$(p-1) A_S . \frac{n}{n+2} + \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,
1. Gruppenwechsel		
$p+1$	$p . A_S \frac{n}{n+1} + \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,	$p . A_S \cdot \frac{n}{n+1} + 2 \frac{A_S}{m} \cdot \frac{n}{n+1}$,
.	. . . . .	

[1] Eine Vervollständigung bringt die interessante Abhandlung des Herrn Dr. F. Biske: Versuch einer Deutung des jährlichen z-Gliedes in der Polhöhenvariation. Astronomische Nachrichten, Band 175, Nr. 4182, p. 99 bis 109.

Die durchschnittliche Argumentdifferenz ist jetzt

$$A_S \cdot \frac{n}{n+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n}{n+1} = A_S - \frac{A_S}{n+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n}{n+1}; \qquad 17)$$

es entsteht wiederum die Frage nach einer Interferenz. Dabei sind 4 Fälle zu unterscheiden; nennt man q die Anzahl der Sterntage, nach denen eine Interferenz eintritt, so gehört zu jedem Falle ein Paar von Werten n, q, die durch Indizes gekennzeichnet werden mögen.

α) Die angenommene Schwingung daure länger als ein Sterntag; dieser Fall war oben bereits angenommen worden. Dann ist: $A_S . n_1 = A_U . (n_1 + 1)$.

Erster Fall: $$A_S - \frac{A_S}{n_1+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_1}{n_1+1} > A_S,$$

welcher Fall für Sonne und Mond eintritt. Dann gilt für eine Interferenz

$$A_S . q_1 = \left(A_S - \frac{A_S}{n_1+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_1}{n_1+1} \right) (q_1 - 1),$$

woraus folgt:

$$q_1 = \frac{(mp+1) . n_1}{n_1 - mp} \text{ oder } n_1 = \frac{mp . q_1}{q_1 - (mp+1)} . \qquad 18)$$

Positive Werte erhält man für

$$n_1 > mp , \qquad q_1 > mp+1 .$$

Zweiter Fall: $$A_S - \frac{A_S}{n_2+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_2}{n_2+1} < A_S ;$$ [1]

es gilt für die Interferenz

$$A_S . q_2 = \left(A_S - \frac{A_S}{n_2+1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_2}{n_2+1} \right) (q_2+1),$$

woraus folgt:

$$q_2 = \frac{(mp+1) . n_2}{mq - n_2}, \qquad n_2 = \frac{mp . q_2}{q_2 + mp + 1} .$$

Positive Werte von q_2 werden erhalten für $n_2 < mp$.

β) Die angenommene Schwingung daure kürzer als ein Sterntag, so folgt zunächst für die Argumente: $A_S . n_3 = A_U . (n_3 - 1)$.

Ist hierbei

Dritter Fall: $$A_S + \frac{A_S}{n_3 - 1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_3}{n_3 - 1} > A_S ,$$

so gilt für eine Interferenz

$$A_S . q_3 = \left(A_S + \frac{A_S}{n_3 - 1} + \frac{A_S}{mp} \cdot \frac{n_3}{n_3 - 1} \right) (q_3 - 1),$$

[1] Herr Sommerfeld zieht auf p. 665 der bereits zitierten »Kreiseltheorie« eine Schwingungsperiode in Betracht, die ein wenig kleiner ist als ein Sterntag.

woraus folgt

$$q_3 = \frac{(mp+1).n_3}{mp+n_3}, \qquad n_3 = \frac{mp.q_3}{(mp+1)-q_3},$$
$$q_3 < mp+1.$$

Der noch übrigbleibende 4. Fall scheint mir hier außer Betracht bleiben zu können.

Nach p. 26 [342] ist $m.p = 365\cdot24$ und $mp+1 = 366\cdot24$. Es ist hervorhebenswert, daß in den vorstehenden Formeln die beiden Größen m und p nur in Produktform auftreten, so daß lediglich n und q als Veränderliche darin bleiben. Behandelt man sie als rechtwinklige Koordinaten, so erkennt man, daß sie Hyperbeln darstellen, die nahezu gleichseitig sind. Im Falle 1) liegt ein Arm vollständig, in den Fällen 2) und 3) liegen nur Teile je eines Armes im ersten Quadranten.

Man kann diese Formeln ganz mechanisch benutzen, um zusammengehörige Periodenpaare aufzusuchen; einige a priori gegebene Perioden sind

für den Mond

Umlauf der Mondknoten	6816·95 Sterntage
» » Apsiden	3240·31 »
kombinierter Umlauf	2196·33 »

für die Erde

Euler'sche Periode	303·9 Sterntage.

Der letztere Wert folgt aus den von Herrn Sommerfeld auf den Seiten 663 und 668 der »Kreiseltheorie« gemachten Angaben. Man erhält damit folgende zugeordneten Periodenpaare.

Tabelle 17.

$n_1 =$	6816·95 Sterntage	$q_1 =$	387·0 Sterntage
	3240·31 »		412·8 »
	2196·33 »		439·3 »
$n_2 =$	303·9 »	$q_2 =$	1815·5 »
$n_3 =$	303·9 »	$q_3 =$	166·3 »

Auffällig ist die Zuordnung zweier Perioden, die zwei beobachteten Perioden äußerst nahe kommen, es sind dies die in der dritten Zeile stehenden Zeiten. Während bisher[1] die Zahlen 5 und 6 benutzt wurden, um eine Beziehung zwischen beiden Perioden herzustellen, beruht obige Ableitung auf einer Interferenzbetrachtung an der Hand des Beobachtungsprogramms; dabei verbinden sich, wie eben bemerkt, die beiden diesem Programm entnommenen Zahlen m und p in den Endformeln zu einer Konstanten, nämlich $mp = 365\cdot24$.

Die zu n_1 und n_2 gehörige hypothetische Tagesschwankung ist länger, die zu n_3 gehörige ist kürzer als ein Sterntag; für das Periodenpaar der dritten Zeile ist die Verlängerung 39^s34. Fast der gleiche Betrag war schon p. 12 des Ergänzungsheftes 11 gefunden worden, und zwar auf einem vom Beobachtungsprogramm unabhängigen Wege. Es möge bedeuten:

d die Dauer eines Sterntages,
δ » » » mittleren Tages,
τ » » einer zwischen beiden liegenden Schwingung.

[1] On the period of the $14^1/_2$ months' term in the polar motion during the interval 1890—1903. By H. Kimura. Astronomische Nachrichten, Nr. 3981, Band 166, p. 331.

Interferenz komme zustande zwischen d und τ nach q Sterntagen,

» d » δ » n » ,

» τ » δ » $m\tau$—Schwingungen $= (m-1)$ mittleren Tagen;

an der genannten Stelle ist q durch $q+1$ ersetzt.

Dann bestehen die drei Bedingungen:

$$d.q = \tau\,(q-1),$$
$$d.n = \delta\,(n-1),$$
$$\tau.m = \delta\,(m-1).$$

Durch Elimination der beiden Verhältnisse $\frac{d}{\delta}$ und $\frac{\tau}{\delta}$ erhält man die Bedingung:

$$\frac{n-1}{n}\cdot\frac{q}{q-1}\cdot\frac{m}{m-1} = 1.$$

Daraus folgt:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{m} + \frac{1}{q-1}\cdot\frac{n-1}{n};$$

setzt man

$$n = 366\cdot 2422 \text{ Sterntage},$$
$$q = 2196\cdot 33 \quad »$$

so erhält man für die Zwischenzeit $m-1 = 438\cdot 3$ mittlere Tage $= 439\cdot 5$ Sterntage.

Aus der Formel 18) ergibt sich zunächst:

$$\frac{1}{q_1} = \frac{1}{mp+1} - \frac{1}{n_1}\cdot\frac{mp}{mp+1};$$

hier ist zu setzen $mp = 365\cdot 2422$, $n_1 = 2196\cdot 33$. Damit erhält man $q_1 = 439\cdot 3$ Sterntage.

Somit scheint ein rationales Verhältnis zwischen gewissen mittleren Bewegungen oder eine »Gleichung« zu bestehen, ihre wahre Gestalt bleibt aber noch aus den bestehenden physischen Gesetzen zu ermitteln übrig. Möglicherweise spielen dabei die Zahlen 5 und 6 oder die Brüche $\frac{1}{6}$ und $1-\frac{1}{6}$ eine Rolle, mit denen, wie schon erwähnt, ebenfalls in mechanischer Weise und ohne innere Notwendigkeit, früher die Beziehung zwischen der 6-Jahresperiode und der Chandler'schen Periode hergestellt wurde. Es bestehen folgende Beziehungen, auf Sternzeit bezogen:

$$366\cdot 2422 \times 6 = 2197\cdot 4532,$$

mithin sehr nahe gleich der 6-Jahresperiode;

$$366\cdot 2422 \times \frac{6}{5} = 439\cdot 4906,$$

bis auf Bruchteile eines Sterntages mit der soeben berechneten Dauer der $14^1/_2$-Monatsperiode übereinstimmend. Ferner ist

$$366\cdot 2422 \times \frac{5}{6} = 305\cdot 2018$$

nahe übereinstimmend mit der Euler'schen Periode. Durch die beiden letzten Beziehungen erkennt man, daß das Sternjahr nahe die mittlere Proportionale zwischen der Euler'schen und der Chandler'schen Periode ist. Benutzt man dazu den Sommerfeld'schen Wert für erstere, so käme für die Chandler'sche Periode

$$\frac{(366\cdot 2422)^2}{303\cdot 9} = 441 \text{ Tage}$$

sehr nahe gleich dem von Sir William Thomson gegebenen theoretischen Werte. Setzt man rückwärts für die Euler'sche Periode ihren bekannten Ausdruck $\frac{C-A}{C}$, wo C und A die Trägheitsmomente der Erde bedeuten, so erscheint die Chandler'sche Periode unter der Gestalt: $T_1' \cdot \frac{C}{C}\frac{A}{}$; T_1 steht hier an Stelle der Umlaufszeit der Erde.

Die vorhin ermittelte Differenz $\tau - d = 39^s34$ ist sehr nahe gleich $\frac{236^s555}{6} = \frac{\delta - d}{6}$, wo $\delta - d = 236^s555$ die Voreilung ist.

Zur Vervollständigung sei nach Herrn O. Pettersson[1] erwähnt, daß $18 \cdot 6 \times 6 = 111 \cdot 6$ ist, wodurch eine weitere Kommensurabilität zwischen bekannten Perioden, und zwar wieder mittels der Zahl 6 dargestellt ist.

Aus Formel 1) folgt

$$\frac{1}{6798 \cdot 3355} + \frac{1}{3231 \cdot 4662} = \frac{1}{2190 \cdot 3316},$$

die Zahlen geben die Dauer der Umläufe der Knotenlinie, der Apsidenlinie, sowie die Dauer der 6-Jahresperiode in mittleren Tagen. Drückt man die Dauern durch Sterntage aus, so wird

$$\frac{1}{6816 \cdot 9487} + \frac{1}{3240 \cdot 3137} = \frac{1}{2196.3285} \cdot \qquad 19)$$

In der Formel 18) $q_1 = \frac{n_1 (mp + 1)}{n_1 - mp}$ sind q_1 und n_1 in Sterntagen anzusetzen; es folgt:

$$\frac{1}{mp} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{q_1} \cdot \frac{mp+1}{mp}, \qquad 20)$$

wo für n_1 zu setzen ist $2196 \cdot 3285$ Sterntage, während q_1 die zu ermittelnde Periode bedeutet. Ersetzt man $\frac{1}{n_1} = \frac{1}{2196 \cdot 3285}$ nach Formel 19), so erhält man für q_1 die Gleichung:

$$\frac{1}{365 \cdot 2422} = \frac{1}{6816 \cdot 9487} + \frac{1}{3240 \cdot 3137} + \frac{1}{q_1} \cdot \frac{366 \cdot 2422}{365 \cdot 2422} \cdot \qquad 21)$$

Man findet $q_1 = 439 \cdot 2956$ Sterntage $= 438 \cdot 0961$ mittlere Tage, welche Werte mit dem bisher für die Chandler'sche Periode beobachteten nahe genug zusammenfallen. Herr Kimura[2] gab dafür die beiden Werte: $1 \cdot 1976^y$ und $1 \cdot 1962^y$; mit einer Jahreslänge von $365 \cdot 24$ mittleren Tagen erhält man hieraus $437 \cdot 4$ und $436 \cdot 9$ mittlere Tage. Diese Werte sind aus den Epochen der Minima der 6-Jahresperiode der Polbahn abgeleitet mit Zuhilfenahme der Zahl 5; die jährliche Periodizität war vorher eliminiert worden.

Aus der 6jährigen Potsdamer Reihe[3] (1894—1900) fand ich, ebenfalls nach Elimination der jährlichen Periodizität, aus den Extremen der übrigbleibenden $14^1/_2$ Monatsperiode selbst den Wert: $439 \cdot 7$ mittlere Tage gleich $440 \cdot 9$ Sterntage.

Nach Formel 21) folgt q_1 aus a priori gegebenen feststehenden Umlaufszeiten des Systems Sonne—Erde—Mond und erscheint zunächst selbst als Konstante; scheinbar steht dem eine spätere Beobachtung

---

[1] The connection between hydrographical and meteorological phenomena, by Professor Otto Pettersson. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. Vgl. XXXVIII, Nr. 163, London, July 1912, p. 188.

[2] Astronomische Nachrichten, Nr. 3981.

[3] Ergänzungsheft 11, p. 11.

des Herrn Kimura[1] entgegen, nach der die Chandler'sche Periode sich geändert haben müßte. Eine gleichsinnige Änderung zeigen zwei Werte für dieselbe, die Herr Zwiers[2] abgeleitet hat; sie erstrecken sich auf die beiden Zeiträume 1890·0 bis 1899·8 und 1899·9 bis 1908·0.

Nach den Formeln 18) oder 20) hängt q_1 mit der 6-Jahresperiode n_1 zusammen; für diese wurde in Tabelle 5 aus den Radiusvektoren der »Polbahn« eine Folge numerischer Werte gefunden, die einen Gang zeigt. Gleichzeitige Werte von q_1 und n_1 sollen im folgenden der Formel 18) gemäß verglichen werden. Dividiert man deren rechte Seite in Zähler und Nenner mit $mp = 365{\cdot}24$, so lautet sie mit $n_1 = N$

$$q_1 = \frac{366{\cdot}24 . N}{N-1}, \quad N \text{ in Jahren.} \qquad 22)$$

Man findet die demnach berechneten Werte von q_1 in der folgenden Tabelle neben den direkt ermittelten der Herren Kimura und Zwiers. Dabei ist zu beachten, daß diese q_1 Mittel über verschieden lange Zeiträume sind; hier sind zur besseren Übersicht nur die mittleren Epochen angegeben.

Tabelle 13.

Mittlere Epoche	Dauer der Chandler'schen Periode in Sterntagen			
	N	berechnet nach Formel 22) aus Maximum und Minimum des Radiusvektors q_1	ermittelt durch Kimura aus Maximum und Minimum von x und y	ermittelt durch Zwiers aus Durchgängen der »Polbahn« durch die Achsen
1893			437 *	
1893·9	7·00	427·3		
1894·2	6·48	433·1		
1894·8			441·1	438·8
1894·9				
1897·6	5·75	443·3		
1898·6			438·6	
1900·5	6·13	437·6		
1901·2			433·8	
1903·8	6·69	430·6		430·0
1904·0				
1904·5			428·9	
1907·0	6·85	428·8		

* Astronomische Nachrichten, Bd. 181, Nr. 4344, p. 397, Zeile 3 von oben.

Nach Herrn Kimura hat die Chandler'sche Periode ihre größte Dauer um das Jahr 1897 mit ungefähr 442 mittleren Tagen, gleich rund 443 Sterntagen, erreicht, während 1907 ein Minimum von 427 mittleren Tagen, gleich 428 Sterntagen, stattfand; Maximum nebst Epoche entsprechen gut den Werten, die nach

[1] New study..., Tabelle III und IV, sowie p. 8; siehe auch dieselben Tabellen in den Astronomischen Nachrichten, Band 181, Nr. 4344.

[2] Preliminary investigation into the motion of the pole of the earth in 1907, by Dr. H. J. Zwiers. Koninklijke Akademie van Wetenschapen te Amsterdam, 1911.

der vorigen Seite aus jener Potsdamer Reihe folgen. Aus den Wertepaaren von n_1 und q_1 für 1893·9 und 1894·2 wird man zweckmäßigerweise das Mittel weiter benutzen, da sie sich auf die gleichen Maxima beziehen und sich nur durch die Art der Ermittlung unterscheiden.

Mit Rücksicht auf die Ableitung der Formeln 18) und 21) zwischen q und n ist wichtig zu bemerken, daß Herr Kimura obige Werte für die Chandler'sche Periode nicht wie früher mit Hilfe der Zahl 5 bestimmt hat; sie wären sonst mit den Werten $\frac{N}{5}$ zu vergleichen und müßten mithin denselben Verlauf zeigen wie N selbst. Sie sind aber aus Tabelle III des Kimura'schen Aufsatzes, mithin aus den Epochen der Maxima und Minima der Chandler'schen Periode abgeleitet, nachdem vorher die jährliche Periodizität eliminiert worden war; ihr zeitlicher Verlauf kann, dem der N gegenüber, als spiegelbildartig bezeichnet werden, wie es die Formeln zwischen q und n fordern.

Herr Zwiers hingegen hat seine beiden Werte aus Durchgängen der »Polkurve« durch die Koordinatenachsen abgeleitet. Da die N, aus denen nach Formel 22) die q folgen, gemäß § 2 aus den Extremen der Kurve des Radiusvektors bestimmt wurden, so liegen drei verschiedene Wege zur Bestimmung der Veränderlichkeit der Chandler'schen Periode in Tabelle 18 vor.

Durch Differentiation der Formel 20) ergibt sich die folgende Beziehung zwischen den Änderungen von q und n, wenn man noch den Bruch

$$\frac{mp+1}{mp} = \frac{366\cdot 24}{365\cdot 24}$$

durch 1 ersetzt:

$$\frac{dq_1}{q_1} = -\frac{q_1}{n_1}\cdot\frac{dn_1}{n_1} \text{ nahe gleich } -\frac{1}{5}\frac{dn_1}{n_1}\cdot \qquad 23)$$

Eine Verlängerung der 6-Jahresperiode um $\frac{1}{20}$ gleich $\frac{dn_1}{n_1}$ bewirkt hiernach eine Verkürzung der $14^1/_2$-Monatsperiode um $\frac{1}{100}$, gleich rund 4 Sterntagen. Eine Verlängerung um $\frac{1}{20}$, wie sie sich bei vier Mondperioden herausgestellt hatte, scheint bei ihr nicht vorhanden zu sein; es würde eine Dauer von 455 bis 460 Sterntagen resultieren, was mit den bisherigen Annahmen unvereinbar ist. Die $14^1/_2$ Monatsperiode stellt sich somit gewissermaßen den vier anderen Perioden gegenüber.

Wäre auch theoretisch die Notwendigkeit erwiesen, daß die 6-Jahresperiode und die $14^1/_2$ Monatsperiode gemäß Formel 1) und 21) bestehen müssen, so wäre damit der Vorteil erreicht, daß zwei Unbekannte a priori aus dem Problem eliminiert wären. Eine gewisse Bestätigung für die Formeln 20) und 21) durch direkte, unabhängige Beobachtungen ist immerhin in Tabelle 18 enthalten. Das Studium weiterer Fragen ist allerdings erwünscht, so zum Beispiel außer den am Schlusse des § 2 genannten die Frage nach einem Zusammenhange mit den zeitlichen Änderungen im Mondumlauf selbst. Vorderhand erscheint mir die Untersuchung von Stationsbeobachtungen in Bezug auf das Bestehen oder Nichtbestehen von Tagesschwingungen wichtiger, wie sie bei den Interferenzbetrachtungen der §§ 2 und 3 vorausgesetzt wurden.

§ 4.

A. Numerische Formeln.

In § 2 wurde gezeigt, daß in den Beobachtungen zur Polhöhenschwankung gewisse bekannte Perioden verlängert erscheinen. Nach § 3 treten solche Periodenverlängerungen bei Annahme von Tagesschwingungen mit Sinuscharakter dann auf, wenn die dortigen Größen d und b positiv sind, so daß in Formel 9) der Nenner $pd-b$ kleiner wird als pd. Für einen Sonnentag wird $d = +4^m$, für einen Mondtag 52^m; die konstante Verschiebung beim Gruppenwechsel geschieht stets nach vorwärts, es ist $b = +2^h$. Die Vorbedingung für eine Verlängerung ist somit erfüllt und es sollen nunmehr zu weiteren Vergleichen mit den Beobachtungen die genauen, zu Sonne und Mond gehörigen Werte für die d, für b, p und M eingesetzt werden, sowohl für einen wie für zwei tägliche Umläufe.

Die Sinusschwingung sei angenommen in der Form

$$c.\sin(A + \text{Zeitglied});$$

c und A seien zwei aus den Beobachtungen zu bestimmende Konstanten, die etwa der Fluthöhe und der Hafenzeit in der Gezeitenlehre entsprechen. Das Zeitglied ist von der Form eines Produktes aus mittlerer Bewegung und Zeit; als Zeiteinheit dient hier meist eine durchschnittliche Anschlußdauer oder die Zeit zwischen zwei Gruppenwechseln. Es bedeuten wie früher

$b = 30°$,
m die Anzahl der Gruppenwechsel,
$M = 12$ die Anzahl der Gruppen,
$p = \frac{365 \cdot 24}{12} = 30 \cdot 437$ die durchschnittliche Anschlußdauer.

Die Werte für Sonne und Mond mögen durch die Zeichen $\odot$ und $\mathbb{C}$, die für ganz- und halbtägige Wellen durch obere Indizes $'$ und $''$ unterschieden werden.

Für die Sonne ist $d_\odot = 0°\ 59'\ 8''2$; demnach $\frac{p.d_\odot}{2} = 15°\ 0'$, $\frac{p.d_\odot - b}{2} = 0$.

Für ganztägige Sonnenwelle wird die Reihe der

Abendmittel nach Formel 8) . .	$+c'_\odot.0 \cdot 955.$	$\sin(A'_\odot + 0°5),$	24)
Schlußfehler » » 10) . .	$-c'_\odot.6 \cdot 14.$	$\cos(A'_\odot + 0°5),$	25)
$\Sigma\Delta\Phi$ » » 11) . .	$-c'_\odot.0 \cdot 512.m.$	$\cos(A'_\odot + 0°5);$	26)

für eine halbtägige Sonnenwelle:

Abendmittel nach Formel 13) . .	$+c''_\odot.0 \cdot 827.$	$\sin(A''_\odot + 1°0),$	27)
Schlußfehler » » 14) . .	$-c''_\odot.11 \cdot 46.$	$\cos(A''_\odot + 1°0),$	28)
$\Sigma\Delta\Phi$ » » 16) . .	$-c''_\odot.0 \cdot 955.m.$	$\cos(A''_\odot + 1°0).$	29)

Die Beiträge zu den Abendmitteln und den Schlußfehlern sind demnach konstant, während in den Σ lineare An- oder Abstiege entstehen, wie es die Beobachtungen tatsächlich zeigen; m steht hier an Stelle der Zeit.

Für den Mond wird: $d_{\mathbb{C}} = 13^\circ\ 10'\ 34''9$, demnach $\frac{p\,d_{\mathbb{C}} - b}{2} = 185^\circ 5$.

für ganztägige Mondwelle wird die Reihe der

Abendmittel nach Formel 8): $+c'_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}097 . \sin (A'_{\mathbb{C}} + 1^\circ 1 - m . 11^\circ 05)$ 30)

Schlußfehler » » 10): $-c'_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}494 \cos (A'_{\mathbb{C}} - 59^\circ 7 - (m-1) . 11^\circ 05)$, 31)

$\Sigma\Delta\Phi$ » » 12): $\begin{cases} -c'_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}366 . \sin (A'_{\mathbb{C}} + 1^\circ 1) \\ +c'_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}366 . \sin (A'_{\mathbb{C}} + 1^\circ 1 - m . 11^\circ 05); \end{cases}$ 32)

für halbtägige Mondwelle:

Abendmittel nach Formel 13): $+c''_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}082 . \sin (A''_{\mathbb{C}} + 2^\circ 1 - m . 22^\circ 1)$, 33)

Schlußfehler » » 14): $-c''_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}364 . \cos (A''_{\mathbb{C}} - 119^\circ 4 - (m-1) . 22^\circ 1)$, 34)

$\Sigma\Delta\Phi$ » » 15): $\begin{cases} -c''_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}324 . \sin (A''_{\mathbb{C}} + 2^\circ 1) \\ +c''_{\mathbb{C}} . 0{\cdot}324 . \sin (A''_{\mathbb{C}} + 2^\circ 1 - m . 22^\circ 1) \end{cases}$ 35)

Diese Mondwellen sind demnach sämtlich periodisch; die Länge der Periode ist $\frac{360}{12 \times 11{\cdot}05}$ oder 2·7 Jahre bei den ganztägigen, dagegen 1·4 Jahre bei den halbtägigen Wellen.

Es sei erinnert, daß bereits bei Tabelle 12, p. 28 [344] eine Periode von $\frac{24}{8{\cdot}8}$ gleich 2.7 Jahren hervortrat; man erhält sie auch aus dem Bruche $\frac{27{\cdot}32}{365{\cdot}24 - 13 \times 27{\cdot}32}$.

Auf Schwankungen von dieser Größe der Dauer ist bereits vor 6 Jahren von Herrn Schnauder[1] und vom Verfasser[2] aufmerksam gemacht worden; sie treten in den Schlußfehlerreihen hervor, ihre Dauern liegen zwischen 15 und 30 Monaten, die Amplituden zwischen $0''15$ und $0''50$.

Über Beziehungen zwischen den Schwankungen in den Schlußfehlern und denen in den Σ siehe den folgenden Abschnitt B.

Der Einfluß des Mondes auf die Abendmittel ist verhältnismäßig klein; es sei hier verwiesen auf die deutlichen langperiodischen Gänge in den numerischen Darstellungen der Stationspolhöhen durch die Interpolationsformel $x \cos\lambda + y \sin\lambda + z$ (Band III, p. 224, und Band IV, p. 240 der »Resultate...«). Die Extreme der Amplituden dieser kleinen Schwankungen liegen im Durchschnitt etwa zwischen + und $- 0''05$.

B. Beziehungen zwischen den Schlußfehlern und den $\Sigma\Delta\Phi$.

Aus dem Vergleich zwischen den Mondwellenformeln für die Schlußfehler 31) und 34), mit jenen für die $\Sigma\Delta\Phi$ 32) und 35), ergeben sich mehrere Beziehungen, die sich bei den Schwankungen der entsprechenden beobachteten Größen wiederfinden müßten.

Erstens ist das Amplitudenverhältnis im Sinne $\frac{\Sigma}{\text{Schlußfehler}}$ kleiner als 1; man erhält dafür bei ganztägiger Welle $\frac{0.366}{0{\cdot}494} = 0{\cdot}74$, bei halbtägiger $\frac{0{\cdot}324}{0{\cdot}364} = 0{\cdot}89$;

---

[1] Die Polhöhe von Potsdam, III. Heft, p. 30 und 32.

[2] Astronomische Nachrichten, Nr. 4142, p. 221, Tabelle 61.

zweitens sind konstante Phasendifferenzen in den Argumenten vorhanden, während die Koeffizienten der Zeit und damit die Perioden gleich sind;

drittens schwanken die Beiträge aus den Mondwellen 31) und 34) zu den Schlußfehlern um 0, während bei denen zu den Σ 32) und 35) noch das konstante Glied zu beachten ist.

An der Hand der genannten Formeln sollen versuchsweise die beobachteten Schlußfehler mit den $\Sigma\Delta\Phi$ numerisch verglichen werden.

Die Bände II bis IV der »Resultate...« enthalten nur Zusammenstellungen der Schlußfehler; auf die Σ, deren besonderes Verhalten seit 1906 bekannt ist, gehen sie nicht ein. Daher sind in den Tabellen I und II zunächst vollständige Zusammenstellungen beider Größen für die Beobachtungen auf dem 39. Parallel zwischen 1900·0 bis 1909·0 gegeben worden. In diesem neunjährigen Zeitraum lassen sich acht Jahresgruppen von Schlußfehlern bilden; davon sind die ersten fünf in Band III, die beiden letzten in Band IV mitgeteilt. Auf unserer Tabelle I findet man auch die sechste, zum Jahrgange 1905/06 gehörige aufgeführt trotz des Wechsels in den Sterndeklinationen, der 1906 stattfand. Das in den Jahren 1900 bis 1906 benutzte Sternsystem enthält 144, das spätere 192 Sterne, 120 Sterne sind gemeinsam, beide Systeme verteilen sich in demselben Gürtel der Himmelskugel über den ganzen Umkreis; da die Gesamtschwankung der Schlußfehler $1''2$ überschreitet und da der Unterschied der beiden mittleren Deklinationssysteme schwerlich mehr als einige $0''01$ betragen wird, so kann jener Wechsel das Gesamtbild der Schlußfehler nicht merklich ändern.

Die Gruppendifferenzen, aus denen sich die Schlußfehler zusammensetzen, beruhen auf Mitteln aus 12 und 16 Sternen und man kann als einen Durchschnittswert für den Einfluß jenes Wechsels auf eine Gruppendifferenz wohl $0''1$ ansetzen.[1] Indessen werden die bis zu $1''$ ansteigenden Unterschiede gleichzeitiger Schlußfehler auf verschiedenen Stationen (siehe Tabelle I, 1904/05, Gruppe VII) von diesem Wechsel überhaupt nicht betroffen; dieser kann nur einen Sprung im zeitlichen Verlaufe der Schlußfehler einer Station bewirken und hier ist anzuführen, daß die Änderung des Schlußfehlers auf einer Station im Laufe eines Jahres $1''$ überschreiten kann; siehe Tabelle I, Gaithersburg, Gruppe VII, 1903/04 bis 1904/05. Im Hinblick auf diese Größenverhältnisse unterliegt es keinem wesentlichen Bedenken, eine fortlaufende Reihe der Schlußfehler herzustellen; Weiteres über die Jahrgänge 1905/06 und 1906/07 siehe im § 5.

Gang Ähnliches gilt von den $\Sigma\Delta\Phi$.

Im folgenden wird ein erster Versuch gemacht, die Σ auf die Schlußfehler zu reduzieren. Während die Schlußfehler infolge der kurzen Zwischenzeit von 2^h zwischen zwei Nachbargruppen in hohem Grade als frei von den wahren langperiodischen Schwankungen der Polhöhe angesehen werden können, gehen diese voll in die Σ ein. Wenn die beiden Größen auf Grund der Formeln 24) bis 35) für Sonnen- und Mondwellen miteinander verglichen werden sollten, so müßten Abendmittel, Schlußfehler und $\Sigma\Delta\Phi$ aus einwandfrei reduzierten Beobachtungen vorliegen; mangels solcher habe ich versuchsweise und mit Vorbehalt die Darstellungen der Stationspolhöhen in den Tafeln der Bände III und IV der »Resultate...« benutzt. An einigen Stellen mit kurzen unregelmäßigen Sprüngen wurden mittlere Kurven gezogen; dies kann nunmehr ohne wesentliche Bedenken geschehen, da in den zum Vergleiche benutzten Formeln 24) bis 35) auf die systematische Entstellung infolge des Gruppenwechsels Rücksicht genommen worden ist. Ferner sei daran erinnert, daß die Zeitglieder der Argumente innerhalb der Formelgruppen, also auch die Perioden, gleich sind.

Die von den Σ abzuziehenden Schwankungen seien mit $\varphi - \varphi_0$ bezeichnet, wo φ_0 den sogenannten »Mittelwert der Stationspolhöhe« bedeutet; er ist in jenen Darstellungen durch eine schwarze Horizontale gekennzeichnet.

---

[1] Über die Deklinationsverbesserungen nach dem zurzeit allgemein üblichen Reduktionsverfahren bei den Beobachtungen zur Breitenvariation nach der Kettenmethode, von R. Schumann. Astron. Nachr., Bd. 195, Nr. 4667, Kiel 1913.

Tabelle 19.

Gruppe	Jahres-bruch	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Mizusawa											
III	·05		−0″06	+0″02	+0″05	+0″16	+0″21	+0″07	−0″02	−0″12	−0″16
IV	·12		− ·04	·00	·00	+ ·14	+ ·19	+ ·11	+ ·01	− ·13	− ·18
V	·19		− ·04	− ·06	− ·06	+ ·04	+ ·16	+ ·13	+ ·02	− ·10	− ·19
VI	·25		− ·02	− ·10	− ·12	− ·02	+ ·10	+ ·12	+ ·04	− ·09	− ·21
VII	·33		·00	− ·10	− ·23	− ·11	+ ·03	+ ·06	+ ·04	− ·06	− ·21
VIII	·40		+ ·02	− ·10	− ·26	− ·20	− ·07	·00	+ ·03	− ·03	− ·21
IX	·48		+ ·03	− ·09	− ·27	− ·26	− ·14	− ·06	+ ·02	·00	− ·17
X	·57		+ ·02	− ·04	− ·22	− ·27	− ·17	− ·11	− ·01	+ ·04	− ·05
XI	·67		+ ·02	+ ·04	− ·10	− ·20	− ·18	− ·17	− ·03	+ ·07	+ ·06
XII	·78		+ ·03	+ ·12	+ ·05	− ·08	− ·16	− ·16	− ·04	+ ·09	+ ·20
I	·88		+ ·06	+ ·15	+ ·15	+ ·03	− ·08	− ·11	− ·07	+ ·01	+ ·25
II	·97	−0″04	+ ·06	+ ·12	+ ·18	+ ·12	·00	− ·07	− ·11	− ·09	+ ·22
Tschardjui											
III	·05		+·03	−·01	−·05	·00	+·14	+·17	−·01	−·10	−·19
IV	·12		+·04	·00	−·09	−·03	+·07	+·14	−·04	−·09	−·18
V	·19		+·05	·00	−·13	−·08	−·03	+·08	−·08	−·07	−·16
VI	·25		+·04	+·01	−·16	−·12	−·11	+·02	−·10	−·05	−·09
VII	·33		+·04	+·02	−·18	−·16	−·22	−·08	−·13	−·02	−·01
VIII	·40		+·03	+·05	−·17	−·19	−·25	−·17	−·16	+·01	+·05
IX	·48		+·02	+·08	−·10	−·18	−·24	−·22	−·19	+·03	+·15
X	·57		+·01	+·11	−·02	−·14	−·17	−·23	−·20	+·03	+·21
XI	·67	−·15	+·01	+·10	+·06	·00	−·06	−·20	−·20	·00	+·23
XII	·78	−·09	·00	+·08	+·10	+·18	+·04	−·14	−·16	−·08	+·20
I	·88	−·05	−·01	+·04	+·10	+·26	+·15	−·05	−·13	−·14	+·11
II	·97	·00	−·01	·00	+·06	+·21	+·18	+·01	−·11	−·18	−·02
Carloforte											
III	·05		+·08	+·06	−·06	−·17	−·06	+·09	+·11	+·04	−·08
IV	·12		+·07	+·07	−·09	−·18	−·11	+·01	+·06	+·04	−·02
V	·19		+·04	+·08	−·09	−·19	−·15	−·09	−·01	+·04	+·05
VI	·25		+·01	+·08	−·08	−·17	−·15	−·13	−·06	+·04	+·11
VII	·33		−·03	+·08	−·01	−·12	−·16	−·15	−·11	+·02	+·14
VIII	·40		−·07	+·08	+·03	−·05	−·11	−·15	−·16	−·01	+·16
IX	·48		−·08	+·09	+·11	+·01	−·04	−·12	−·15	−·02	+·16
X	·57		−·09	+·08	+·15	+·11	+·08	−·03	−·13	−·04	+·15
XI	·67		−·08	+·08	+·17	+·19	+·15	+·09	−·06	−·07	+·07
XII	·78	+·06	−·06	+·05	+·12	+·21	+·21	+·16	+·01	−·11	−·05
I	·88	+·08	−·02	+·02	+·03	+·19	+·20	+·22	+·04	−·13	−·18
II	·97	+·09	+·04	−·02	−·09	+·07	+·17	+·18	+·05	−·12	−·23

Tabelle 19 (Schluß).

Gruppe	Jahres-bruch	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
					Gaithersburg						
III	·05		−0".06	+0".08	+0".03	−0".04	−0".11	−0".08	−0".05	+0".09	+0".20
IV	·12		− ·08	+ ·08	+ ·09	+ ·01	− ·10	− ·14	− ·08	+ ·06	+ ·21
V	·19		− ·11	+ ·06	+ ·13	+ ·07	− ·07	− ·16	− ·10	+ ·02	+ ·23
VI	·25		− ·13	+ ·04	+ ·15	+ ·14	− ·04	− ·15	− ·10	·00	+ ·21
VII	·33		− ·15	+ ·01	+ ·16	+ ·19	+ ·01	− ·11	− ·08	− ·03	+ ·17
VIII	·40		− ·17	− ·01	+ ·14	+ ·20	+ ·05	− ·08	− ·06	− ·07	+ ·07
IX	·48		− ·17	− ·07	+ ·10	+ ·20	+ ·09	·00	·00	− ·10	·00
X	·57		− ·15	− ·15	+ ·05	+ ·16	+ ·11	+ ·11	+ ·06	− ·08	− ·05
XI	·67		− ·13	− ·14	− ·04	+ ·10	+ ·09	+ ·15	+ ·11	− ·01	− ·10
XII	·78	+".06	− ·05	− ·11	− ·10	·00	+ ·06	+ ·16	+ ·13	+ ·04	− ·14
I	·88	+·02	+ ·03	− ·07	− ·10	− ·12	+ ·02	+ ·13	+ ·15	+ ·11	− ·12
II	·97	−·02	+ ·07	− ·02	− ·08	− ·14	− ·02	+ ·10	+ ·12	+ ·15	− ·05
					Cincinnati						
III	·05		+ ·07	+ ·14	− ·01	+ ·06	− ·01	− ·13	− ·02	+ ·08	+ ·18
IV	·12		+ ·04	+ ·12	+ ·09	+ ·12	+ ·02	− ·17	− ·09	+ ·03	+ ·21
V	·19		·00	+ ·09	+ ·14	+ ·17	+ ·07	− ·19	− ·11	− ·02	+ ·21
VI	·25		− ·05	+ ·06	+ ·17	+ ·20	+ ·10	− ·18	− ·10	− ·06	+ ·19
VII	·33		− ·09	− ·02	+ ·18	+ ·24	+ ·15	− ·14	− ·06	− ·09	+ ·11
VIII	·40		− ·11	− ·07	+ ·16	+ ·24	+ ·19	− ·08	− ·01	− ·10	+ ·05
IX	·48		− ·09	− ·14	+ ·12	+ ·24	+ ·21	− ·02	+ ·04	− ·10	·00
X	·57		− ·07	− ·17	+ ·04	+ ·22	+ ·21	+ ·09	+ ·09	− ·08	− ·03
XI	·67	+0·11	− ·02	− ·12	− ·02	+ ·15	+ ·21	+ ·16	+ ·13	− ·02	− ·05
XII	·78	+ ·14	+ ·07	− ·11	− ·08	+ ·04	+ ·17	+ ·16	+ ·16	+ ·04	− ·03
I	·88	+ ·13	+ ·11	− ·08	− ·07	− ·05	+ ·12	+ ·08	+ ·18	+ ·09	·00
II	·97	+ ·10	+ ·14	− ·06	·00	− ·03	·00	+ ·01	+ ·15	+ ·14	+ ·04
					Ukiah						
III	·05		+ ·01	+ ·08	+ ·11	+ ·09	·00	− ·07	− ·07	+ ·05	+ ·20
IV	·12		·00	+ ·05	+ ·12	+ ·15	+ ·05	− ·05	− ·08	·00	+ ·16
V	·19		− ·03	+ ·02	+ ·11	+ ·17	+ ·09	·00	− ·06	− ·03	+ ·09
VI	·25		− ·05	·00	+ ·08	+ ·18	+ ·12	+ ·04	− ·04	− ·06	+ ·02
VII	·33		− ·06	− ·05	+ ·04	+ ·17	+ ·16	+ ·08	− ·01	− ·09	− ·07
VIII	·40		− ·10	− ·09	− ·02	+ ·14	+ ·18	+ ·11	+ ·01	− ·10	− ·14
IX	·48		− ·09	− ·16	− ·09	+ ·11	+ ·18	+ ·13	+ ·06	− ·10	− ·23
X	·57		− ·05	− ·17	− ·15	+ ·02	+ ·14	+ ·15	+ ·10	− ·07	− ·23
XI	·67		+ ·03	− ·12	− ·15	− ·05	+ ·09	+ ·14	+ ·11	+ ·01	− ·19
XII	·78		+ ·07	− ·07	− ·13	− ·10	+ ·02	+ ·10	+ ·13	+ ·11	− ·07
I	·88	+ ·12	+ ·12	·00	− ·08	− ·09	− ·04	+ ·03	+ ·14	+ ·18	+ ·06
II	·97	+ ·05	+ ·12	+ ·05	+ ·03	− ·05	− ·07	− ·02	+ ·10	+ ·21	+ ·16

Die hiernach reduzierten $\Sigma\,\Delta\,\Phi$ seien weiterhin mit Σ_r bezeichnet; sie sind:

Tabelle 20.

Gruppe	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
					Mizusawa					
III		+0".11	+0".21	−0".05	0".00	−0".17	−0".27	−0".56	−0".74	−0".72
IV		+ ·16	+ ·19	− ·07	+ ·03	− ·18	− ·28	− ·60	− ·68	− ·72
V		+ ·15	+ ·13	+ ·01	+ ·03	− ·17	− ·27	− ·62	− ·68	− ·74
VI		+ ·21	+ ·10	+ ·05	+ ·05	− ·22	− ·38	− ·64	− ·68	− ·71
VII		+ ·16	+ ·05	+ ·05	+ ·06	− ·26	− ·37	− ·61	− ·70	− ·78
VIII		+ ·19	+ ·07	+ ·04	+ ·03	− ·26	− ·43	− ·65	− ·72	− ·76
IX		+ ·18	+ ·03	+ ·04	+ ·01	− ·27	− ·48	− ·71	− ·70	− ·80
X		+ ·21	+ ·03	+ ·01	− ·01	− ·28	− ·44	− ·73	− ·69	− ·79
XI		+ ·17	·00	+ ·07	− ·07	− ·27	− ·45	− ·74	− ·66	− ·81
XII		+ ·18	− ·05	+ ·05	− ·08	− ·30	− ·46	− ·75	− ·63	− ·83
I		+ ·24	− ·02	+ ·01	− ·09	− ·24	− ·46	− ·74	− ·67	− ·87
II	+0".04	+ ·21	+ ·02	+ ·02	− ·10	− ·27	− ·48	− ·73	− ·69	− ·92
					Tschardjui					
III		− ·09	− ·54	− ·88	−1·20	−1·81	−2·07	−2·45	−2·95	−3·06
IV		− ·19	− ·53	− ·80	−1·29	−1·81	−2·04	−2·57	−2·92	−3·02
V		− ·25	− ·64	− ·87	−1·36	−1·90	−2·06	−2·59	−2·93	−3·11
VI		·29	− ·63	− ·95	1·29	−1·95	−2·04	−2·70	−2·90	−3·11
VII		− ·34	− ·63	− ·92	−1·37	−1·96	−2·09	−2·70	−2·95	−3·14
VIII		− ·35	− ·64	− ·96	−1·41	−1·99	−2·06	−2·77	−3·09	−3·14
IX		− ·37	− ·69	− ·94	−1·43	−1·96	−2·16	−2·77	−3·01	−3·16
X		− ·38	− ·66	− ·95	−1·47	−1·99	−2·11	−2·77	−3·03	−3·13
XI	+ ·28	− ·43	− ·72	−1·02	−1·51	−1·99	−2·13	−2·83	−3·02	−3·16
XII	+ ·19	− ·50	− ·72	−1·02	−1·59	−2·01	−2·18	−2·88	−3·04	−3·15
I	+ ·13	− ·49	− ·70	−1·08	−1·61	−2·06	−2·21	−2·80	−3·01	−3·16
II	·00	− ·44	− ·72	−1·10	−1·67	−2·02	−2·20	−2·91	−3·04	−3·20
					Carloforte					
III		− ·05	− ·19	− ·34	− ·58	− ·72	−1·01	−1·45	−1·75	−1·98
IV		− ·02	− ·17	− ·36	− ·62	− ·76	−1·07	−1·53	−1·79	−2·00
V		− ·01	− ·25	− ·41	− ·59	− ·80	−1·09	−1·57	−1·83	−2·04
VI		+ ·01	− ·25	− ·40	− ·62	− ·81	−1·10	−1·58	−1·84	−2·04
VII		− ·03	− ·20	− ·42	− ·63	− ·82	−1·15	−1·59	−1·82	−2·08
VIII		− ·10	− ·22	− ·42	− ·65	− ·85	−1·18	−1·61	−1·88	−2·09
IX		− ·10	− ·22	− ·45	− ·66	− ·86	−1·21	−1·64	−1·91	−2·11
X		− ·11	− ·26	− ·47	− ·66	− ·89	−1·24	−1·66	−1·90	−2·16
XI		− ·15	− ·24	− ·51	− ·66	− ·88	−1·26	−1·63	−1·90	−2·17
XII	− ·03	− ·16	− ·32	− ·52	− ·69	− ·89	−1·27	−1·66	−1·93	−2·19
I	− ·01	− ·18	− ·31	− ·53	− ·69	− ·95	−1·30	−1·69	−1·95	−2·22
II	− ·09	− ·19	− ·34	− ·55	− ·70	− ·98	−1·33	−1·72	−1·96	−2·19

Tabelle 20 (Schluß).

Gruppe	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
					Gaithersburg					
III		+0".06	−0".01	−0".15	−0".28	−0".55	−0".51	−0".37	−0".54	−0".60
IV		·00	− ·06	− ·12	− ·27	− ·64	− ·42	− ·43	− ·52	− ·62
V		+ ·03	− ·09	− ·15	− ·23	− ·66	− ·30	− ·42	− ·47	− ·64
VI		+ ·01	− ·14	− ·10	− ·27	− ·81	− ·31	− ·45	− ·45	− ·62
VII		+ ·01	− ·04	− ·13	− ·30	− ·86	− ·27	− ·43	− ·56	− ·59
VIII		− ·01	− ·09	− ·14	− ·37	− ·77	− ·35	− ·43	− ·59	− ·59
IX		− ·02	− ·13	− ·13	− ·45	− ·67	− ·32	− ·44	− ·58	− ·59
X		− ·03	− ·12	− ·13	− ·49	− ·67	− ·31	− ·46	− ·59	− ·61
XI		− ·02	− ·13	− ·17	− ·51	− ·68	− ·29	− ·44	− ·59	− ·59
XII	+0".03	− ·02	− ·09	− ·22	− ·54	− ·71	− ·27	− ·43	− ·60	− ·60
I	+ ·03	− ·06	− ·11	− ·18	− ·51	− ·57	− ·28	− ·43	− ·61	− ·59
II	+ ·02	− ·05	− ·09	− ·24	− ·54	− ·58	− ·30	− ·44	− ·57	− ·57
					Cincinnati					
III		− ·08	− ·17	− ·36	− ·57	−0·85	−1·33	−1·61	−1·92	−2·33
IV		− ·09	− ·15	− ·35	− ·57	− ·90	−1·29	−1·59	−1·98	−2·30
V		− ·05	− ·11	− ·32	− ·60	−1·03	−1·32	−1·63	−2·05	−2·40
VI		− ·07	− ·14	− ·41	− ·59	− ·95	−1·35	−1·63	−2·04	−2·35
VII		·00	− ·12	− ·55	− ·60	−1·00	−1·37	−1·62	−1·96	−2·44
VIII		+ ·02	− ·14	− ·62	− ·64	−1·09	−1·46	−1·63	−2·10	−2·49
IX		− ·03	− ·13	− ·61	− ·64	−1·13	−1·46	−1·66	−2·06	−2·47
X		− ·05	− ·19	− ·66	− ·66	−1·18	−1·48	−1·67	−2·10	−2·54
XI	+ ·02	− ·15	− ·18	− ·60	− ·66	−1·19	−1·56	−1·71	−2·13	−2·59
XII	− ·04	− ·16	− ·23	− ·59	− ·70	−1·15	−1·52	−1·76	−2·14	−2·57
I	− ·10	− ·11	− ·24	− ·60	− ·72	−1·15	−1·52	−1·79	−2·15	−2·59
II	− ·10	− ·19	− ·23	− ·52	− ·79	−1·15	−1·54	−1·78	−2·25	−2·60
					Ukiah					
III		− ·16	− ·52	− ·64	−1·00	−1·49	−1·55	−2·08	−2·21	−2·51
IV		− ·17	− ·58	− ·65	− ·99	−1·43	−1·59	−2·09	−2·18	−2·54
V		− ·23	− ·55	− ·75	−1·02	−1·45	−1·63	−2·08	−2·17	−2·56
VI		− ·29	− ·53	− ·78	−1·12	−1·42	−1·64	−2·08	−2·18	−2·47
VII		− ·37	− ·56	− ·72	−1·17	−1·48	−1·64	−2·08	−2·23	−2·48
VIII		− ·36	− ·60	− ·77	−1·23	−1·49	−1·65	−2·01	−2·29	−2·54
IX		− ·36	− ·63	− ·80	−1·27	−1·53	−1·73	−2·07	−2·33	−2·55
X		− ·37	− ·61	− ·81	−1·30	−1·51	−1·77	−2·09	−2·38	−2·60
XI		− ·40	− ·63	− ·87	−1·35	−1·50	−1·82	−2·09	−2·41	−2·65
XII		− ·43	− ·65	− ·86	−1·38	−1·53	−1·85	−2·15	−2·44	−2·68
I	− ·07	− ·47	− ·67	− ·92	−1·38	−1·54	−1·85	−2·15	−2·47	−2·70
II	− ·05	− ·51	− ·66	− ·98	−1·41	−1·55	−1·95	−2·18	−2·53	−2·73

Es bleibt vorbehalten zu erörtern, welchen Verlauf diese Σ_r eigentlich nehmen sollten; ohne Zweifel hat die Reduktion teilweise eine gewisse Regelmäßigkeit des Verlaufes dieser Differenzen zutage gefördert, so daß die zugrunde liegende Naturerscheinung mit bemerkenswerter Gleichmäßigkeit vor sich

zu gehen scheint; man beachte zum Beispiel den widerspruchslosen Verlauf in Carloforte von 1902, Gruppe VI an bis 1904, Gruppe X sowie unmittelbar anschließend von 1904, Gruppe XI bis 1906, Gruppe X. Begnügt man sich vorläufig mit dieser Art der Befreiung der Σ von langperiodischer Schwankung, so erscheinen die Σ_r nur noch zusammengesetzt aus den Einflüssen kurzperiodischer Schwankungen, wie sie in den Formeln 26) und 29) sowie 32) und 35) spezielle Gestalt angenommen haben. Demgemäß sind die An- und Abstiege in der Hauptsache einem Einflusse der Sonne zuzuschreiben, da die zu einer Mondwelle gehörenden Formeln 32) und 35) nur Schwankungen von 2·7 und 1·4 Jahren zulassen. Mithin ist es berechtigt, die Σ_r auf Grund der Formeln 26) und 29) linear nach der Zeit auszugleichen. Da die Gesamtbeträge dieser Abstiege — 2″ und 3″ in 9 Jahren — diejenigen der daneben auftretenden periodischen Schwankungen wesentlich übertreffen, so werden zweckmäßigerweise zuerst die Σ_r nach einer linearen Form, nämlich

$$a + x.t - \Sigma_r = \sigma$$

angesetzt, wo a und x zu bestimmende Konstanten und t die Zeit bedeuten; die übrigbleibenden Reste σ enthalten noch die auf Mondwellen zurückzuführenden Einwirkungen, die dann an der Hand der Formeln p. 39/40 [355/356] mit den Schlußfehlern zu vergleichen sind. Der Zeitraum der Beobachtungen umfaßt die Jahre 1900 bis 1909, erstreckt sich also über mehr als drei Umläufe der 2·7-Jahresperiode, mithin tritt bei a und x eine gute Kompensation der rein periodischen Einflüsse der Mondwellen ein, abgesehen von vollständig eliminierten jährlichen Periodizitäten.

Um diese numerische Rechnung zu vereinfachen, wurden Halbjahrsmittel der Σ_r benutzt, und zwar wurden in Tabelle 20 die Gruppen III bis VIII und IX bis II zusammengefaßt; in den σ braucht somit jährliche Periodizität nicht völlig eliminiert sein, graphischen Darstellungen nach scheint keine solche hervorzutreten.

Die Halbjahrsmittel gelten für die Epochen: 1900·25, 1900·75 usf.; um auf numerisch bequeme und ungefähr gleichgroße Koeffizienten der Unbekannten zu kommen, wurde als Zeiteinheit genommen: $2^1/_2$ Jahr, so daß die zunächst erhaltenen x mit 2·5 zu dividieren sind, um Jahreswerte für die Abstiege zu bekommen.

Die Fehlergleichungen lauten:

Tabelle 21.

		Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah	
1900·25	$+a+0{\cdot}1\,x$	− ″16	+ ″25	+ ″03	− ″02	+ ″05	+ ″26	$=\sigma_1$
·75	$+a+0{\cdot}3\,x$	− ·20	+ ·44	+ ·15	+ ·03	+ ·12	+ ·42	$=\sigma_2$
1·25	$+a+0{\cdot}5\,x$	− ·13	+ ·60	+ ·21	+ ·07	+ ·14	+ ·56	$=\sigma_3$
·75	$+a+0{\cdot}7\,x$	·00	+ ·70	+ ·28	+ ·11	+ ·20	+ ·64	$=\sigma_4$
2·25	$+a+0{\cdot}9\,x$	− ·01	+ ·90	+ ·39	+ ·13	+ ·44	+ ·72	$=\sigma_5$
·75	$+a+1{\cdot}1\,x$	− ·03	+1·02	+ ·51	+ ·18	+ ·60	+ ·87	$=\sigma_6$
3·25	$+a+1{\cdot}3\,x$	− ·03	+1·32	+ ·62	+ ·29	+ ·60	+ 1·09	$=\sigma_7$
·75	$+a+1{\cdot}5\,x$	+ 0·6	+1·55	+ ·68	+ ·51	+ ·70	+ 1·35	$=\sigma_8$
4·25	$+a+1{\cdot}7\,x$	+ ·21	+1·90	+ ·79	+ ·72	+ ·97	+ 1·46	$=\sigma_9$
·75	$+a+1{\cdot}9\,x$	+ ·27	+2·01	+ ·91	+ ·68	+ 1·16	+ 1·53	$=\sigma_{10}$
5·25	$+a+2{\cdot}1\,x$	+ ·33	+2·06	+1·10	+ ·36	+ 1·35	+ 1·62	$=\sigma_{11}$
·75	$+a+2{\cdot}3\,x$	+ ·46	+2·17	+1·27	+ ·30	+ 1·51	+ 1·83	$=\sigma_{12}$
6·25	$+a+2{\cdot}5\,x$	+ ·61	+2·63	+1·56	+ ·42	+ 1·62	+ 2·07	$=\sigma_{13}$
·75	$+a+2{\cdot}7\,x$	+ ·73	+2·82	+1·67	+ ·44	+ 1·73	+ 2·12	$=\sigma_{14}$
7·25	$+a+2{\cdot}9\,x$	+ ·70	+2·96	+1·82	+ ·52	+ 2·01	+ 2·21	$=\sigma_{15}$
·75	$+a+3{\cdot}1\,x$	+ ·67	+3·03	+1·93	+ ·59	+ 2·14	+ 2·43	$=\sigma_{16}$
8·25	$+a+3{\cdot}3\,x$	+ ·74	+3·10	+2·04	+ ·61	+ 2·39	+ 2·52	$=\sigma_{17}$
·75	$+a+3{\cdot}5\,x$	+ ·84	+3·16	+2·17	+ ·59	+ 2·56	+ 2·65	$=\sigma_{18}$

Die Normalgleichungen werden, wenn man verlangt, daß die Quadratsumme der σ ein Minimum werde:

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah	
$+18{\cdot}00\,a+32{\cdot}40\,x$	$+5''06$	$+32''62$	$+18''13$	$+6''53$	$+20''29$	$+26''35$	$=0$
$+32{\cdot}40\,a+77{\cdot}70\,x$	$+15{\cdot}46$	$+76{\cdot}78$	$+45{\cdot}39$	$+15{\cdot}19$	$+51{\cdot}33$	$+61{\cdot}36$	$=0$

Die Lösungen nebst mittleren Fehlern und den Kontrollen sind:

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
a	$+0''31$	$-0''14$	$+0''18$	$-0''04$	$+0''25$	$-0''17$
	$\pm$ 4	$\pm$ 6	$\pm$ 5	$\pm$ 7	$\pm$ 5	$\pm$ 3
x	$-0{\cdot}13$	$-0{\cdot}37$	$-0{\cdot}26$	$-0{\cdot}07$	$-0{\cdot}31$	$-0{\cdot}29$
	$+$ 1	$\pm$ 1	$\pm$ 1	$\pm$ 1	$\pm$ 1	$\pm$ 1
$[\sigma\sigma]$	0·1093	0·2303	0·1571	0·3423	0·1879	0·0554
$[nn.2]$	0·1092	0·2294	0·1583	0·3424	0·1879	0·0559

Diese x sind durch Division mit 2·5 auf das Jahr als Einheit bezogen. Setzt man die aus den Normalgleichungen unmittelbar folgenden Werte von a und x in die Fehlergleichungen ein, so erhält man die nachstehenden Reste σ:

Tabelle 22.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1900.25	$+''12$	$+''02$	$+''14$	$-''08$	$+''22$	$+''02$
·75	+ ·01	+ ·02	+ ·13	− ·07	+ ·14	+ ·03
1·25	+ ·02	·00	+ ·06	− ·06	+ ·01	+ ·03
·75	+ ·08	− ·09	·00	− ·06	− ·09	− ·03
2·25	·00	− ·07	− ·03	− ·07	·00	− ·10
·75	− ·08	− ·14	− ·04	− ·06	+ ·01	− ·09
3·25	− ·15	− ·03	− ·06	+ ·02	− ·15	− ·01
·75	− ·12	+ ·02	− ·13	+ ·20	− ·20	+ ·10
4·25	− ·04	+ ·18	− ·15	+ ·37	− ·08	+ ·07
·75	− ·04	+ ·11	− ·16	+ ·30	− ·04	− ·01
5·25	− ·05	− ·03	− ·11	− ·06	− ·01	− ·06
·75	+ ·02	− ·11	− ·07	− ·15	·00	+ ·01
6·25	+ ·10	+ ·17	+ ·09	− ·07	− ·04	+ ·10
·75	+ ·15	+ ·17	+ ·07	− ·08	− ·09	+ ·01
7·25	+ ·06	+ ·12	+ ·09	− ·04	+ ·04	− ·04
·75	− ·04	+ ·01	+ ·07	·00	+ ·02	+ ·03
8·25	− ·03	− ·11	+ ·05	− ·02	+ ·12	− ·02
·75	·00	− ·23	+ ·04	− ·08	+ ·13	− ·04
$[\sigma]$	+ ·56	+ ·82	+ ·74	+ ·89	+ ·69	+ ·40
	− ·55	− ·81	− ·75	− ·90	− ·70	− ·40

Um diese Größen mit den Schlußfehlern vergleichen zu können, ist es zweckmäßig, aus letzteren vorher ebenfalls Halbjahrsmittel zu bilden; aus Tabelle I findet man, wenn man dieselben Gruppen zusammenfaßt, wie vorhin bei den Σ, als Halbjahrsmittel der Schlußfehler folgende Werte:

Tabelle 23.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1900·25—1·25	ˢ00	— ˢ34	— ˢ18	— ˢ09	— ˢ08	— ˢ30
·75— ·75	— ·20	— ·28	— ·13	— ·09	— ·07	— ·21
1·25—2·25	— ·14	— ·38	— ·16	— ·06	— ·28	— ·16
·75— ·75	+ ·04	— ·39	— ·22	— ·06	— ·42	— ·22
2·25—3·25	+ ·03	— ·42	— ·24	— ·14	— ·18	— ·36
·75— ·75	— ·08	— ·51	— ·18	— ·32	— ·07	— ·48
3·25—4·25	— ·24	— ·58	— ·17	— ·43	— ·35	— ·39
·75— ·75	— ·23	— ·48	— ·22	— ·17	— ·48	— ·20
4·25—5·25	— ·11	— ·19	— ·31	+ ·34	— ·38	— ·15
·75— ·75	— ·19	— ·14	— ·36	+ ·36	— ·35	— ·28
5·25—6·25	— ·31	— ·55	— ·48	— ·17	— ·30	— ·48
·75— ·75	— ·31	— ·72	— ·45	— ·18	— ·25	— ·35
6·25—7·25	— ·09	— ·35	— ·27	— ·09	— ·37	— ·13
·75— ·75	+ ·04	— ·20	— ·25	— ·15	— ·40	— ·29
7·25—8·25	— ·03	— ·14	— ·21	— ·12	— ·40	— ·32
·75— ·75	— ·14	— ·14	— ·25	— ·00	— ·42	— ·21

Diese Mittel stehen auf Tafel III den σ der Tabelle 22 gegenüber; die Schlußfehlerkurven wurden horizontal verschoben, um den gleichen Verlauf beider Kurven besser hervortreten zu lassen. Es genügte, für alle 6 Stationen die gleiche Verschiebung anzunehmen; vgl. hierüber p. 41 [357] unter: zweitens . . .

Nach den Formeln 25) und 28) ist der Einfluß der Sonne auf die Schlußfehler konstant, der des Mondes nach den Formeln 31) und 34) rein periodisch; den erstgenannten Einfluß kann man demnach angenähert dadurch eliminieren, daß man für jede Station das Mittel von den Einzelwerten abzieht. Diese Mittel sind:

$$-0^{s}12 \quad -0^{s}36 \quad -0^{s}26 \quad -0^{s}08 \quad -0^{s}30 \quad -0^{s}28;$$

es bleiben folgende Unterschiede:

Tabelle 24.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1900·25—1·25	+ ˢ12	+ ˢ02	+ ˢ08	— ˢ01	+ ˢ22	— ˢ02
0·75—1·75	— ·08	+ ·08	+ ·13	— ·01	+ ·23	+ ·07
1·25—2·25	— ·02	— ·02	+ ·10	+ ·02	+ ·02	+ ·12
1·75—2·75	+ ·16	— ·03	— ·06	+ ·02	— ·12	+ ·06
2·25—3·25	+ ·15	— ·06	+ ·02	— ·06	+ ·12	— ·08
2·75—3·75	+ ·04	— ·15	+ ·08	— ·24	+ ·23	— ·20
3·25—4·25	— ·12	— ·22	+ ·09	— ·35	— ·05	— ·11
3·75—4·75	— ·11	— ·12	+ ·04	— ·09	— ·18	+ ·08
4·25—5·25	+ ·02	+ ·17	— ·05	+ ·42	— ·07	+ ·13
4·75—5·75	— ·07	+ ·22	— ·10	+ ·44	— ·05	·00

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1905·25—6·25	— ″19	— ″19	— ″22	+ ″02	— ″00	— ″20
5·75—6·75	— ·19	— ·36	— ·19	— ·10	+ ·05	— ·07
6·25—7·25	+ ·03	+ ·01	— ·01	— ·01	— ·07	+ ·15
6·75—7·75	+ ·16	+ ·16	+ ·01	— ·07	— ·10	— ·01
7·25—8·25	+ ·09	+ ·22	+ ·05	— ·04	— ·10	— ·04
7·75—8·75	— ·02	+ ·22	+ ·01	+ ·08	— ·12	+ ·07

Diese Größen würden, gemäß den Formeln 31) und 34), den Einfluß des Mondes auf die Schlußfehler darstellen.

Über die theoretisch notwendigen Beträge der horizontalen und der vertikalen Verschiebungen läßt sich ohne die Kenntnis der Größen c und A keine Sicherheit gewinnen und diese Kenntnis verlangt noch langwierige Untersuchungen; vielleicht ist das zurzeit vorliegende Beobachtungsmaterial nicht ausreichend. Ich verzichte vorläufig auf eine vollständige Bestätigung der Theorie in dieser Hinsicht, sondern begnüge mich, auf folgende Übereinstimmungen aufmerksam zu machen.

Erstens ist, wie Tafel II lehrt, ein gleicher Verlauf der Schwankungen im allgemeinen vorhanden, aber auch in vielen Einzelheiten. Eine starke Abweichung tritt bei Gaithersburg etwa um 1903·0 hervor; es wäre interessant, dem näher nachzugehen.

Einen Amplitudenvergleich erhält man in einfacher Weise, indem man nach den Tabellen 22 und 24 die Extreme der Schwankungen einander gegenüberstellt.

Tabelle 25.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah	Summe
Aus den σ (Tab. 22)	+ ″15	+ ″18	+ ″14	+ ″37	+ ″22	+ ″10	
	— ·15	— ·23	— ·16	— ·15	— ·20	·10	
ganze Schwankung	·30	·41	·30	·52	·42	·20	2″15
Aus den Schlußfehlern	+ ·16	+ ·22	+ ·13	+ ·44	+ ·23	+ ·15	
(Tabelle 24)	— ·19	— ·36	— ·22	— ·35	— ·18	— ·20	
ganze Schwankung	·35	·58	·35	·79	·41	·35	2·83

Das durchschnittliche Verhältnis zwischen den ganzen Schwankungen im Sinne $\frac{\sigma}{\text{Schlußfehler}}$ wird hiernach: $2{\cdot}15 : 2{\cdot}83 = 0{\cdot}76$; nach den Formeln 31) und 34) sowie 32) und 35) hatte sich in genügender Übereinstimmung hiermit ergeben p. 40 [356]:

für eine ganztägige Mondwelle . . . . . 0·74,
» » halbtägige » . . . . . 0·89.

Endlich erscheint in Ukiah der Verlauf beider Kurven einfacher als auf den übrigen Stationen; deshalb versuchte ich, für sie die Periodendauer zu bestimmen. Verwendet man dazu die Formel 3), so findet man zunächst folgende Epochen der Extreme:

Tabelle 26.

Schlußfehler					Reste der $\Sigma\Delta\Phi$				
Mittlere Epoche	y	t_m	Epochen der Max.	Epochen der Min.	Epoche	y	t_m	Epochen der Max.	Epochen der Min.
1901·25	+ ᵈ07				1900·25	+ᵈ018			
1·75	+ ·12	− 0·03	1901·72		0·75	+·034	+0·17	1900·92	
2·25	+ ·06				1·25	+·031			
2·75	− ·08				1·75	−·033			
3·25	− ·20	+0·04		1903·29	2·25	−·097	+0·20		1902·45
3·75	− ·11				2·75	−·091			
4·25	+ ·08				3·25	−·014			
4·75	+ ·13	− 0·11	1904·64		3·75	+·102	+0·14	1903·89	
5·25	·00				4·25	+·068			
5·25	·00				4·75	−·006			
5·75	− ·20	+0·05		1905·80	5·25	−·059	− 0·03		1905·22
6·25	− ·07				5·75	+·007			
6·25	− 07				5·75	+·007			
6·75	+ 15	+0·04	1906·79		6·25	+·103	0·00	1906·25	
7·25	− 01				6·75	+·009			
7·25	− 01				6·75	+·009			
7·75	− 04	− 0·14		1907·61	7·25	−·044	− 0·05		1907·20
8·25	+ 07				7·75	+·032			

Bei den Schlußfehlern sind hier als Epochen die Mittel der beiden in der ersten Rubrik der Tabelle 24 angegebenen Epochen genommen worden, die y sind die auf ihr Mittel bezogenen Halbjahrsmittel derselben Tabelle. Bei den σ stimmen die Epochen mit denen der Tabelle 22 überein; die auf ᵈ001 gegebenen y wurden bei der Ausgleichung der Σ_r zunächst gewonnen; auf ᵈ01 abgerundet, fallen sie mit denen der Tabelle 22 zusammen. Die in Bruchteilen des Jahres gegebenen t_m ergeben sich nach Formel 3); dabei ist zu beachten, daß die Zeiteinheit für ihre Berechnung zunächst noch das Halbjahr ist, weil Halbjahrsmittel angesetzt wurden. Durch Addition der t_m zu den auf gleicher Zeile stehenden Epochen erhält man die Epochen der Maxima und der Minima. Die Zeiten zwischen aufeinanderfolgenden gleichsinnigen Extremen nebst den entsprechenden Phasendifferenzen zwischen den Schlußfehler- und σ-kurven sind mit dem Jahre als Zeiteinheit:

Tabelle 27.

Zwischenzeiten aus den Schlußfehlern		Zwischenzeiten aus den σ		Phasendifferenz	
Max.	Min.	Max.	Min.		
				1. Max.	0·80
2·92		2·97		1. Min.	0·84
	2·51		2·77	2. Max.	0·75
2·15		2·36		2. Min.	0·58
	1·81		1·98	3. Max.	0·54
				3. Min.	0·41

Die beiden, unabhängig aus Schlußfehlern und σ hervorgehenden Reihen stimmen gut überein; sowohl bei den Zwischenzeiten als bei den Phasendifferenzen erkennt man Veränderung mit der Zeit, sie ist wahrscheinlich periodischer Art. Das Mittel der 8 Zeiten ist 2·4 Jahre; im Absatz A dieses Paragraphen wurde 2·7 Jahre für die ganztägige, 1·4 Jahre für die halbtägige Mondwelle erhalten.

Sowohl hier als vorhin beim Amplitudenverhältnis liegt der beobachtete Mittelwert näher bei demjenigen theoretischen Werte, der einer ganztägigen Welle entspricht.

Zürzeit möge es genügen, auf einige Analogien hingewiesen zu haben; eine vollständige Übereinstimmung, bei der die innere Beobachtungsungenauigkeit als Maßstab zu gelten hätte, war von Anfang an nicht zu erwarten, und zwar unter anderm aus folgenden Gründen:

Erstens sind die diesem Vergleich zwischen Schlußfehlern und $\Sigma \Delta \Phi$ zugrunde gelegten kurzperiodischen Schwingungen als konstant angenommen. Die Veränderlichkeit der Stellungen von Sonne und Mond gegenüber der Erde macht aber eine Konstanz unwahrscheinlich; plausibel erscheinen vielmehr Oszillationen um gewisse mittlere Schwankungen, analog wie bei den Gezeiten des Meeres;

zweitens sind bei diesem Vergleich die auf die übliche Art reduzierten Stationspolhöhen-Schwankungen benutzt worden; ihre Reduktion ist aber zweifellos nicht einwandfrei, denn es fehlt unter anderem der Nachweis, daß diejenigen Naturerscheinungen, die die großen, in der auffälligsten Weise gesetzmäßig verlaufenden Veränderungen der Schlußfehler sowie das ebenso auffällige Verhalten der $\Sigma \Delta \Phi$ bedingen, ohne Einfluß auf diese Reduktion sind, insbesondere auf die seither gepflogene, theoretisch nicht begründete Beseitigung des Generalmittels über alle Schlußfehler;

drittens gilt der genannte Vergleich für gleichlange Anschlußdauer; der Einfluß ungleicher Anschlußdauer wird übrigens im folgenden Absatz C geschätzt werden.

Ein entsprechender Vergleich ist auch für die beiden Südstationen Bayswater und Oncativo durchgeführt worden; ihr Verhalten entspricht im allgemeinen denen des Nordparallels. Da die beiden mir zu Gebote stehenden Reihen sich nur über etwa $2^1/_2$ Jahre erstrecken, so ergeben sich nur Reihen von etwa 20 Schlußfehlern, einer Dauer von rund 20 Monaten entsprechend, während die Periode von 2·7 Jahren etwa 32 Monaten entspricht.

Von den Ergebnissen der Ausgleichung der Σ_r sei nur erwähnt, daß sich ergibt

$$\text{in Bayswater ein unsicherer Abstieg: } x = -0''04 \pm 0''01,$$
$$\text{in Oncativo ein Anstieg: } x = +0''16 \pm 0''03;$$

die σ bleiben unter 0″06. Da für beide Stationen nur 5 Halbjahrsmittel vorliegen, so hat ein Vergleich mit den Schlußfehlern wenig Bedeutung. Nebenbei sei bemerkt, daß, da die x algebraisch aufzufassen sind, der Sinn einer Abnahme der Polhöhen auf dem Nordparallel der gleiche ist wie der einer Zunahme auf dem Südparallel, nämlich: Annäherung an den Äquator.

C. Uber den Einfluß veränderlicher Schwingung und ungleicher Anschlußdauer.

Wenn Sonne und Mond die Polhöhenbeobachtung beeinflussen, so wird das im § 3 angenommene einfache Sinusgesetz für die Form dieser Beeinflussung nicht genügen. Wäre ein Analogieschluß aus dem Verhalten der Meeresgezeiten erlaubt, so würde Superposition mehrerer Wellen, etwa solcher mit einfachem und mit doppeltem Umlauf, eine Annäherung bedeuten; bei der Kleinheit der hier in Betracht kommenden Größen dürften ohne Bedenken auch die Wirkungen auf die Schlußfehler und die $\Sigma \Delta \Phi$ addiert werden können.

Die Wirkung einer Tagesschwingung von gesetzmäßiger, aber nicht durch Formeln dargestellter Veränderlichkeit geht aus Untersuchungen im Ergänzungsheft Nr. 11[1] sowie aus der anschließenden Arbeit:[2] Weitere numerische Untersuchungen... hervor; ihnen liegt die Schar graphisch konstruierter Tageskurven zugrunde, die in unserer Tafel III wiedergegeben ist. Hier sei darüber nur im allgemeinen wiederholt, daß sich aus ihnen Polhöhenkurven, Schlußfehlerreihen, $\Sigma\,\Delta\,\Phi$-Reihen, schließlich auch eine »Polbahn« nebst z-Größen mit Jahresperiode[3] ableiten lassen, die den beobachteten ähneln, ohne einen wesentlichen Widerspruch zu erwecken; das Reduktionsverfahren war dem üblichen nachgebildet, die erforderliche Rücksicht auf Veränderlichkeit mit der Tageszeit wurde dabei nicht genommen.

Näher möge hier auf den Umstand eingegangen werden, daß die Anschlußdauer des Beobachtungsprogrammes auf den internationalen Stationen veränderlich, naturgemäß jährlich periodisch ist; die Anschlußdauern sind die folgenden:[4]

Tabelle 28.

Gruppenkombination	Dauer des Anschlusses	
	Nord	Süd
I. II.	35 Tage	28 Tage
II. III.	29	28
III. IV.	26	28
IV. V.	25	32
V. VI.	25	36
VI. VII.	25	37
VII. VIII.	26	33
VIII. IX.	28	30
IX. X.	31	29
X. XI.	35	28
XI. XII.	40	28
XII. I.	40	28

Nennt man $p_1 \ldots . p_i \ldots p_{12}$ die Anschlußdauer von 12 Gruppen, so werden die Ausdrücke der »Treppe« gemäß § 3, abgesehen von dem konstanten Faktor $\frac{\sin p_i d}{p_i . \sin d}$, die folgenden:

$$\sin\left(A + \frac{d}{2} - \qquad p_1 \frac{d}{2} + 0\right), \quad \sin\left(A + \frac{d}{2} - \qquad p_1 \frac{d}{2} + b\right)$$

$$\sin\left(A + \frac{d}{2} - (2p_1 + p_2) \frac{d}{2} + b\right), \quad \sin\left(A + \frac{d}{2} - (2p_1 + p_2) \frac{d}{2} + 2b\right)$$

$$\sin\left(A + \frac{d}{2} - (2(p_1 + p_2) + p_3) \frac{d}{2} + 2b\right), \quad \sin\left(A + \frac{d}{2} - (2\,(p_1 + p_2) + p_3) \frac{d}{2} + 3b\right),$$

. . . . . .

Setzt man wieder $b = 30°, \frac{d}{2}$ für die Sonne gleich $29'\,34^{s}1 = 0°4928$ und nimmt, da es sich nur um eine Schätzung handelt, A gleich 0 an, so erhält man folgende Argumente:

---

[1] P. 18 u. f.

[2] Astronomische Nachrichten, Nr. 4142, p. 212 u. f.

[3] Ebenda p. 229, Tabelle 69.

[4] Band I der »Resultate...«, p. 7, sowie Astronomische Nachrichten, Nr. 4287.

Tabelle 29.

Gruppenkombination	Nord				Süd			
	einfacher		doppelter		einfacher		doppelter	
	Umlauf				Umlauf			
	erste	zweite	erste	zweite	erste	zweite	erste	zweite
	Abendgruppe				Abendgruppe			
I. II.	− 17°	+ 13°	− 34°	+ 26°	− 13°	+ 17°	− 26°	+ 34°
II. III.	− 18	+ 12	− 36	+ 24	− 11	+ 19	− 22	+ 38
III. IV.	− 15	+ 15	− 30	+ 30	− 8	+ 22	− 16	+ 44
IV. V.	− 11	+ 19	− 22	+ 38	− 8	+ 22	− 16	+ 44
V. VI.	− 5	+ 25	− 10	+ 50	− 12	+ 18	− 24	+ 36
VI. VII.	0	+ 30	0	+ 60	− 18	+ 12	− 36	+ 24
VII. VIII.	+ 5	+ 35	+ 10	+ 70	− 22	+ 8	− 44	+ 16
VIII. IX.	+ 8	+ 38	+ 16	+ 76	− 23	+ 7	− 46	+ 14
IX. X.	+ 9	+ 39	+ 18	+ 78	− 22	+ 8	− 44	+ 16
X. XI.	+ 7	+ 37	+ 14	+ 74	− 20	+ 10	− 40	+ 20
XI. XII.	+ 0	+ 30	0	+ 60	− 18	+ 12	− 36	+ 24
XII. I.	− 10	+ 20	− 20	+ 40	− 15	+ 15	− 30	+ 30

Indem man aus den zugehörigen Werten des Sinus dem üblichen Reduktionsverfahren gemäß die Abendmittel und die Schlußfehler sowie die $\Sigma \Delta \Phi$ ableitet, findet man für den Nordparallel mit Jahresanfang, also mit Gruppenkombination III.IV beginnend:

Tabelle 30.

Gruppenkombination	Einfacher		Doppelter		Gruppe	Einfacher	Doppelter
	Umlauf					Umlauf	
	Abendmittel	Gruppendifferenz	Abendmittel	Gruppendifferenz		$\Sigma \Delta \Phi$	
III. IV.	·00	− ·52	·00	−1·00	III	·00	·00
IV. V.	+ ·07	− ·52	+ ·13	− ·99	IV	− ·45	− ·87
V. VI.	+ ·17	− ·51	+ ·30	− ·94	V	− ·87	− 1·66
VI. VII.	+ ·25	− ·50	+ ·44	− ·87	VI	− 1·29	− 2·43
VII. VIII.	+ ·33	− ·48	+ ·56	− ·77	VII	− 1·70	− 3·13
VIII. IX.	+ ·38	− ·48	+ ·63	− ·69	VIII	− 2·13	− 3·79
IX. X.	+ ·40	− ·47	+ ·65	− ·67	IX	− 2·54	− 4.45
X. XI.	+ ·36	− ·48	+ ·60	− ·72	X	− 3·10	− 5·19
XI. XII.	+ ·25	− ·50	+ ·44	− ·87	XI	− 3·70	− 6·15
XII. I.	+ ·09	− ·51	+ ·15	− ·98	XII	− 4·37	− 7·36
I. II.	− ·03	− ·52	− ·06	−1·00	I	− 5·00	− 8·56
II. III.	− ·05	− ·52	− ·09	−1·00	II	− 5·54	− 9·59
					III	− 6·01	−10·50
Schlußfehler III. III.		− 6·01		−10·50			

Den Faktor

$$\frac{\sin p \frac{d}{2}}{p . \sin \frac{d}{2}}$$

kann man bei der Sonne für sämtliche Anschlußdauern bis auf einen Fehler von 1% gleich 1 setzen; zu ergänzen sind dann noch die im Absatz A dieses Paragraphen eingeführten Faktoren $c'_\odot$ und $c''_\odot$.

Nach obiger Rechnung ergeben sich die Schlußfehler III.III, IV.IV usw. notwendigerweise als konstant; die Beiträge der einzelnen Gruppenkombinationen zum Schlußfehler, das heißt die Gruppendifferenzen, sind indessen voneinander verschieden. Umgekehrt müßte ein konstanter Schlußfehler den Größen der 3. oder der 5. Spalte entsprechend auf die einzelnen Gruppenkombinationen verteilt werden; eine gleichmäßige Verteilung, wie sie bisher als Notbehelf beim üblichen Reduktionsverfahren vorgenommen wurde, wäre demgemäß unrichtig. Vorausgesetzt ist hierbei, daß man überhaupt den in Gestalt eines Schlußfehlers entstehenden Widerspruch auf diese rein numerische Weise beseitigen darf.

Die $\Sigma \Delta \Phi$ wachsen nicht mehr linear mit der Zeit an, sondern zeigen außerdem Schwankungen von Jahresperiode.

Für die Reihe der Abendmittel ergibt sich aus der Verschiedenheit der Anschlußdauer, die mit der Verschiebung der täglichen Beobachtungszeit eng zusammenhängt, eine scheinbare langsame Schwankung von der Dauer eines Jahres. Ist die Beeinflussung der Polhöhenbeobachtung durch die Sonne auf allen Stationen eines Parallels die gleiche, so entsteht wegen der Gleichmäßigkeit der Beobachtungszeiten auf allen Stationen eine scheinbare gemeinsame Jahresperiodizität; Verschiedenheiten könnten durch örtliche Einflüsse entstehen, sie würden sich durch verschiedene c und A äußern. Dies gilt sowohl für einfachen als für doppelten Umlauf. Über eine weitere Folgerung aus dieser gemeinsamen Jahresperiodizität siehe den folgenden Absatz.

D. Indirekte und direkte Beobachtungen von kurzperiodischen Schwingungen; Schätzung der Koeffizienten c.

Für das Bestehen kurzperiodischer Schwingungen in der Stationspolhöhe sprechen bisher hauptsächlich indirekte oder mittelbare Argumente oder Anzeichen; solche sind:

Mißstimmigkeiten zwischen gewissen Kategorien mittlerer Fehler;[1]

die aus der Struve'schen Aberrationsreihe konstruierte, schon erwähnte Tageskurvenschar mit ihren Folgen;

einige Folgerungen aus der Annahme täglicher, konstanter Sinusschwingungen, wie Periodenverlängerung, An- oder Abstiege unter langperiodischen Schwankungen, siehe § 3;

das Ergebnis der Reduktion der $\Sigma \Delta \Phi$ auf die Schlußfehler, siehe Abschnitte A und B des § 4;

der Zusammenhang zwischen der Veränderlichkeit der Chandler'schen Periode und jener der 6-Jahresperiode, vermittelt durch Formel 18).

Bei der Berechnung der Schlußfehler und der $\Sigma \Delta \Phi$ ist eine Summation vorausgegangen; treten Resonanzen ein, so können leicht Größen merklich werden, die sich der direkten Beobachtung entziehen. Umgekehrt erkennt man die Möglichkeit, kleine Schwingungen zu bestimmen dadurch, daß man durch

[1] Die Polhöhe von Potsdam, III. Heft, p. 29.

geeignete Wahl des Beobachtungsprogrammes derartige Resonanzen hervorbringt, so daß durch Summation meßbare Größen entstehen; vorausgesetzt ist dabei, daß das Gesetz, namentlich die Periodendauer der kleinen Schwingungen theoretisch oder durch Versuche vorher erkannt worden sei.

Die seit Küstner's Beobachtungsreihe erkannte langperiodische Veränderlichkeit von Stationspolhöhen ist mit aller Sicherheit bestätigt worden durch Massenbeobachtungen, bei denen benachbarte Tagesmittel einander stützen. Wie diese, so dürfte auch tägliche Veränderlichkeit nur von der Größenordnung $0''.1$ anzunehmen sein und es braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, welche Schwierigkeiten sich der direkten Beobachtung entgegenstellen, oder daß Versuche, tägliche Veränderungen direkt abzuleiten, nur unsicher ausfallen können, da geeignete Massenbeobachtungen bisher nicht vorliegen. In diesem Sinne mögen die folgenden Untersuchungen aufgefaßt werden.

Zu einem sicheren, direkten Nachweis müßten Massenbeobachtungen entsprechend dicht auf einen genügend großen Teil des 24^h-Tages verteilt werden. Die 4-Gruppenreihe der Herren Kimura und Nakano genügt dieser Bedingung zwar nicht, da sie nur 6 Stunden oder ein Viertel des Tages kontrolliert, wenn man von der Mitte der ersten bis zur Mitte der vierten Gruppe rechnet. Gleichwohl war die Inangriffnahme der Frage sehr dankenswert. Herr Kimura kam allerdings zu dem negativen Ergebnis:[1] Any systematic change of latitude of a measurable quantity cannot exist at all«; dabei ist hervorzuheben, daß Herr Kimura kurz vorher[2] sagt: »This exceeding smallness of the »Schlußfehler« shows, that the diurnal change, if any, is maximum or minimum at midnight, or that it has the same phase as the aberration constant.« Die Gründe für dieses negative Ergebnis in bezug auf einen Regular diurnal change liegen in der Art der Reduktion, insbesondere in der Art, wie die verschiedenen Mittel gebildet werden; sie sind an anderer Stelle näher auseinandergesetzt[3] worden und dort wurde auch gezeigt, welche großen Widersprüche doch in dieser interessanten Reihe enthalten sind. Ihre 3 oder 4 Tagesgruppen gehören dem internationalen Programm an, zwei von ihnen sind im vorgeschriebenen Rhythmus beobachtet und im Band III der »Resultate..« mit verwendet worden; da dabei auf diese eben genannten Widersprüche nicht eingegangen wird, so seien diese hier mit einigen Vervollständigungen nochmals aufgeführt.

Die von Herrn Kimura widergegebenen Gruppenmittel unterscheiden sich von denen auf p. 77 u. f. des III. Bandes der »Resultate..« nur um einige $0''.01$; der Grund für die Unterschiede dürfte in der Verschiedenheit der Aberrationskonstanten zu suchen sein. Wegen der Kleinheit der Differenzen sind im folgenden die Kimura'schen Zahlen, Tabelle I in Nr. 4040 der »Astronomischen Nachrichten«, p. 115, beibehalten worden.

Herr Kimura leitet aus der Reihe selbst Gruppendifferenzen und danach Deklinationsverbesserungen nach dem üblichen Reduktionsverfahren ab. Diese Gruppendifferenzen gelten für bestimmte Jahres- und auch Tageszeiten, sie können sich bei der nur einjährigen Dauer der Reihe mit einer zur Zeit ihrer Beobachtung bestehenden systematischen Beeinflussung verquicken; werden sie dann rückwärts an die Beobachtungen angebracht, so besteht die Gefahr, daß systematische Beeinflussung auf diese Weise mehr oder weniger undurchsichtig weggerechnet wird. Die Kimura'schen Deklinationsverbesserungen der Gruppenmittel sind in folgendem Täfelchen aufgeführt (s. p. 56 [372]).

Ihnen sind die nach Band III, p. 63, aus dem Zeitraum 1900 bis 1906 folgenden Verbesserungen gegenübergestellt; sie sind etwas kleiner als jene und ihnen vorzuziehen als Mittel über die 6jährige Periode. Immerhin kann sich auch hier eine jährliche Periodizität der Kontrolle entziehen.

Zu einer Parallelrechnung habe ich ebenfalls die Tabelle I des Herrn Kimura benutzt mit folgenden beiden Modifikationen. Einmal wurden innerhalb der Gruppenkombinationen einfache Mittel aus den Tageswerten derselben Gruppe gebildet, also ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Anzahlen der Sternpaare; dies läßt sich einigermaßen im Hinblick auf zu vermutende, etwa in Monatsfrist verlaufende

---

[1] Astronomische Nachrichten, Band 169, Nr. 4040, p. 126.

[2] Ebenda, p. 125.

[3] Ergänzungsheft Nr. 11, p. 27.

Tabelle 31.

Deklinationsverbesserungen * nach					
Gruppe	Kimura	Bd. III	Gruppe	Kimura	Bd. III
I	— ″016	+ ″019	VII	— ″011	— ″008
II	+ ·021	+ ·017	VIII	— ·017	— ·021
III	+ ·003	+ ·005	IX	+ ·006	+ ·005
IV	— ·072	— ·034	X	+ ·011	— ·010
V	+ ·001	+ ·002	XI	+ ·016	+ ·007
VI	+ ·022	+ ·003	XII	+ ·031	+ ·015

* Vorher sind schon die aus den Beobachtungen der Jahre 1900 bis 1902 folgenden Verbesserungen angebracht worden, siehe Bd. II der »Resultate . . . «, p. 61.

Schwankungen rechtfertigen. Zweitens habe ich dabei davon abgesehen, die an und für sich kleinen Deklinationsverbesserungen anzubringen; in gewissen Differenzen wird man ihren unwesentlichen Einfluß erkennen. Nach dem Gesagten sind die 1., 2., 3., 5. und 6. Spalte der folgenden Tabelle ohne weiteres verständlich.

Tabelle 32.

Gruppenkombination	1903/4	Gruppenmittel nach Kimura	Ordinate	1903/4	Einfache Mittel ohne Deklin. Verbesserung	Ordinate
Polhöhe gleich 39° 8′ 3″+Tafelwert						
V. VI. VII. VIII.	April 6	″617 ″618 ″597 ″631	″592	April 5	″608 ″611 ″614 ″653	″600
VI. VII. VIII. IX.	— 23	·538 ·542 ·554 ·561	·540	— 25	·514 ·550 ·577 ·560	·535
VII. VIII. IX.	Mai 18	·460 ·435 ·472	·452	Mai 19	·480 ·449 ·480	·450
VIII. IX. X.	Juni 12	·394 ·361 ·368	·388	Juni 12	·416 ·342 ·333	·386
IX. X. XI.	Juli 15	·377 ·368 ·388	·355	Juli 16	·383 ·343 ·375	·358
X. XI. XII.	Aug. 24	·418 ·402 ·402	·393	Aug. 23	·411 ·394 ·389	·390
XI. XII. I. II.	Sep. 26.	·459 ·457 ·466 ·470	·492	Okt. 3	·459 ·468 ·505 ·404	·510
XII. I. II. III.	Nov. 9.	·635 ·629 ·612 ·564	·622	Nov. 14	·626 ·626 ·585 ·567	·640
I. II. III. IV.	Dez. 15	·712 ·747 ·809 ·758	·733	Dez. 18	·733 ·712 ·833 ·782	·735
II. III. IV. V.	Jän. 15	·765 ·802 ·843? ·847	·811	Jän. 17	·720 ·833 ·950 ·834	·820
III. IV. V. VI.	Febr. 9	·840 ·818 ·811 ·821	·831	Febr. 9	·849 ·886 ·818 ·834	·830
IV. V. VI. VII.	— 29	·794 ·802 ·846 ·785	·800	März 3	·794 ·785 ·810 ·811	·790
V. VI. VII. VIII.	März 24	·790 ·723 ·801 ·764	·748	— 24	·772 ·724 ·768 ·795	·746

? Der Wert ″843 für Gruppe IV, Jänner 15, scheint entstellt zu sein.

Um auf kleinere, leichter zu übersehende Größen zu kommen, wurden von den Mitteln der 3. und 6. Spalte die Beträge der langperiodischen Schwankungen der Stationspolhöhe nach Band III der »Resultate . . «, Tafel II, abgezogen; diese Beträge findet man in den mit »Ordinate« überschriebenen Spalten.

Von dieser Reduktion werden die Schlußfehler überhaupt nicht betroffen; an Stelle der $\Sigma \Delta \Phi$ erhält man nun, wie im Abschnitt B, die Größen Σ_r. Aus Tabelle 32 ergibt sich somit die folgende:

Tabelle 33.

Gruppenkombination	1903/4	Nach Kimura's Rechnung				1903/4	Durch einfache Mittelung			
		1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.
		Abendgruppe					Abendgruppe			
V. VI. VII. VIII.	April 6	+^{s}025	+^{s}026	+^{s}005	+^{s}039	April 5	+^{s}008	+^{s}011	+^{s}014	+^{s}053
VI. VII. VIII. IX.	— 23	−·002	+·002	+·014	+·021	— 25	−·021	+·015	+·042	+·025
VII. VIII. IX. —	Mai 18	+·008	−·017	+·020	—	Mai 19	+·030	−·001	+·030	—
VIII. IX. X. —	Juni 12	+·006	−·027	−·020	—	Juni 12	+·030	−·044	−·053	—
IX. X. XI. —	Juli 15	+·022	+·013	+·033	—	Juli 16	+·025	−·015	+·017	—
X. XI. XII. —	Aug. 24	+·025	+·009	+·009	—	Aug. 23	+·021	+·004	−·001	—
XI. XII. I. II.	Sept. 26	−·033	−·035	−·026	−·022	Okt. 3	−·051	−·042	−·005	−·106
XII. I. II. III.	Nov. 9	+·013	+·007	−·010	−·058	Nov. 14	−·014	−·014	−·055	−·073
I. II. III. IV.	Dez. 15	−·021	+·014	+·076	+·025	Dez. 18	−·002	−·023	+·098	+·047
II. III. IV. V.	Jän. 15	−·046	−·009	+·032?	+·036	Jän. 17	−·100	+·013	+·130	+·014
III. IV. V. VI.	Febr. 9	+·009	−·013	−·020	−·010	Febr. 9	+·019	+·056	−·012	+·004
IV. V. VI. VII.	— 29	−·006	+·002	+·046	−·015	März 3	+·004	−·005	+·020	+·021
V. VI. VII. VIII.	März 24	+·042	−·025	+·053	+·016	— 24	+·026	−·022	+·022	+·049

Hieraus ergeben sich folgende gleichberechtigte Schlußfehler:

Tabelle 34.

Gruppe	Aus			
	1. und 2.	2. und 3.	1. und 2.	2. und 3.
	Abendgruppe			
V. V.	+ ^{s}028	—	− ^{s}006	—
VI. VI.	+ ·096	− ^{s}187	+ ·045	− ^{s}270
VII. VII.	—	− ·286	—	− ·311

Nach der Kimura'schen Tabelle I beruhen die Mittel der Tabelle 32 auf etwa 50 Sternpaaren; nimmt man als mittleren Fehler einer Polhöhe aus einem Sternpaare $\pm 0^{s}15$ an, so erhält man für einen der Schlußfehler der Tabelle 34 einen mittleren Fehler von einigen $0^{s}01$. Die Widersprüche zwischen je 4 Werten dieser Tabelle sind zu groß, um übergangen zu werden. Einen Mittelwert zu bilden ist unzulässig und es würde keinen Sinn haben, ein solches Mittel auf die Gruppendifferenzen zu verteilen.

Aus der Tageskurvenschar der Tafel III ergeben sich unter anderm die zwei ähnlichen Schlußfehlergruppen:[1]

Gruppe	3^{h}	5^{h}	Oder Gruppe	4^{h}	6^{h}
X'. X'	− ^{s}030	—	XI'. XI'	− ^{s}005	—
XI'. XI'	+ ·072	− ^{s}142	XII'. XII'	+ ·019	− ^{s}318
XII'. XII'	—	− ·150	I'. I'	—	− ·247

[1] Astronomische Nachrichten, Nr. 4142, p. 223, Tabelle 63.

Aus Tabelle 33 ergeben sich weiter die folgenden $\Delta\Phi$:

Tabelle 35.

Gruppe	$\Delta\Phi$					
	nach Kimura's Rechnung			durch einfache Mittelung		
VI.	− ˢ028	− ˢ003	− ˢ025	− ˢ032	+ ˢ001	− ˢ011
VII.	+ ·006	− ·031	− ·001	+ ·015	− ·043	+ ·005
VIII.	+ ·023	− ·047	−	+ ·031	− ·074	−
IX.	+ ·049	+ ·033	−	+ ·069	+ ·038	−
X.	+ ·012	− ·024	−	+ ·036	− ·013	−
XI.	− ·042	− ·044	−	− ·055	− ·041	−
XII.	+ ·048	+ ·033	+ ·012	+ ·028	− ·009	+ ·051
I.	− ·028	+ ·024	+ ·134	+ ·012	+ ·032	+ ·171
II.	− ·060	− ·085	+ ·007?	− ·077	− ·085	+ ·083
III.	+ ·018	− ·045?	− ·056	+ ·006	− ·074	− ·026
IV.	+ ·007	+ ·022	+ ·056	− ·052	+ ·007	+ ·016
V.	+ ·040	− ·071	+ ·068	+ ·031	− ·042	+ ·001

Um zur Bildung der Σ auch die beobachteten vierten Abendgruppen, die im Sommer entfallen, so weit als möglich auszunutzen, wurde der an und für sich willkürliche Termin für den Beginn der Summation auf die mittlere Epoche der Gruppe XI gelegt; die vorhergehenden $\Delta\Phi$ sind demnach sukzessive zu subtrahieren, man erhält damit die Σ_r:

Tabelle 36.

Gruppe	Nach Kimura's Beobachtung			Durch einfache Mittelung		
	Σ_{r1}	Σ_{r2}	Σ_{r3}	Σ_{r1}	Σ_{r2}	Σ_{r3}
V.	− ˢ020	+ ˢ116	−	− ˢ064	+ ˢ132	−
VI.	− ·048	+ ·113	−	− ·096	+ ·133	−
VII.	− ·042	+ ·082	−	− ·081	+ ·090	−
VIII.	− ·019	+ ·035	−	− ·050	+ ·016	−
IX.	+ ·030	+ ·068	−	+ ·019	+ ·054	
X.	+ ·042	+ ·044	−	+ ·055	+ ·041	
XI.	·000	·000	·000	·000	·000	ˢ000
XII.	+ ·048	+ ·033	+ ·012	+ ·028	− ·009	+ ·051
I.	+ ˢ020	+ ·057	+ ·146	+ ·040	+ ·023	+ ·222
II.	− ·040	− ·028	+ ·153	− ·037	− ·062	+ ·305
III.	− ·022	− ·073	+ ·097	− ·031	− ·136	+ ·279
IV.	− ·015	− ·051	+ ·153	− ·083	− ·129	+ ·295
V.	+ ·025	− ·122	+ ·221	− ·052	− ·171	+ ·296

Das Systematische tritt hier bereits deutlich genug hervor; der innere Widerspruch wird noch auffälliger, wenn man ausdrückt, daß diese Σ_r untereinander übereinstimmen sollten. Die Unterschiede benachbarter Kolonnen werden:

Tabelle 37.

Gruppe	$\Sigma r_2 - \Sigma r_1$	$\Sigma r_3 - \Sigma r_2$	$\Sigma r_2 - \Sigma r_1$	$\Sigma r_3 - \Sigma r_2$
	Kimura		Mittelung	
V.	+ ″136		+ ″196	
VI.	+ ·161		+ ·229	
VII.	+ ·124		+ ·171	
VIII.	+ ·054		+ ·066	
IX.	+ ·038		+ ·035	
X.	+ ·002		− ·014	
XI.	·000	″000	·000	+ ″000
XII.	− ·015	− ·021	− ·037	+ ·060
I.	+ ·037	+ ·089	− ·017	+ ·199
II.	+ ·012	+ ·081	− ·025	+ ·367
III.	− ·051	+ ·170	− ·105	+ ·415
IV.	− ·036	+ ·204	− ·046	+ ·424
V.	− ·147	+ ·343	− ·119	+ ·467
	Theoretischer Wert 0			

Diese Differenzen zwischen den Σ_r sind ebenfalls nahe frei von der berechneten langperiodischen Polhöhenschwankung in Mizusawa. Die Werte der 2 und 3. Spalte beruhen auf Herrn Kimura's Rechnung, bei ihnen sind Deklinationsverbesserungen angebracht; die Differenzen der 4. und 5. Spalte wurden durch einfache Mittelbildung erhalten und sind ohne Deklinationsverbesserungen berechnet. Das Systematische ist nach beiden Arten ähnlich; der untersten Zeile nach wächst eine Größe, deren theoretischer Wert 0 ist, binnen 7 Monaten bis zu rund 0″5 an.

Bisweilen wird, falls so kleine Beträge wie in Tabelle 33 vorliegen, geäußert, man sei an der Grenze des Erreichbaren angekommen, der mittlere Fehler eines Abends sei $\pm 0''03$. Nun sind allerdings die quadratischen Mittel für die nach Herrn Kimura's Rechnung folgenden Beträge der Tabelle 33:

$$\sqrt{\frac{0{\cdot}035\,235}{48}} = \pm 0''027,$$

für die der anderen Rechnung:

$$\sqrt{\frac{0{\cdot}087\,855}{48}} = \pm 0''043.$$

Daß im vorliegenden Falle damit die Grenze noch nicht erreicht ist, bis zu der sich systematische Beeinflussung oder Gesetzmäßigkeit verfolgen läßt, lehrt die Tatsache, daß aus denselben kleinen Beträgen sich die zu großen Widersprüche der Tabellen 34, 36 und 37 ergaben.

Diese Widersprüche sind entstanden dadurch, daß die Beobachtungszeit programmgemäß um nur 2^h verschoben worden ist; somit müssen innerhalb einiger Stunden wesentliche Änderungen in irgend welchen Beeinflussungen der Polhöhe stattgefunden haben.

Wie Tabelle 37 zeigt, können zwei benachbarte Reihen von Σ-Differenzen entgegengesetzten Verlauf nehmen. Nach der Tageskurvenschar der Tafel III habe ich entsprechende Reihen von Σ-Differenzen gebildet und zwar nach 24 Beobachtungsprogrammen, die um je eine Stunde gegeneinander verschoben sind; dabei finden sich unter mehreren folgende zwei Kombinationen, die der Tabelle 37 entsprechend Abnahme und Zunahme zeigen (s. p. 60 [376]).

Es liegt nahe, die Kimura'sche Reihe mehr im einzelnen zu untersuchen. Teilt man zum Beispiel die Gruppenkombinationen Kimura's zeitlich in je zwei Abschnitte, bildet wiederum Gruppenmittel und Gruppenunterschiede, so erhält man während der Zeit zwischen 1903 Oktober bis 1904 Februar allerdings

Gruppe	$\Sigma_2 - \Sigma_1$	$\Sigma_3 - \Sigma_2$	Gruppe	$\Sigma_2 - \Sigma_1$	$\Sigma_3 - \Sigma_2$
V'	+ ˢ005		III'	+ ˢ102	
VI'	+ ·006		IV'	+ ·109	
VII'	− ·009		V'	+ ·119	
VIII'	− ·033	− ˢ024	VI'	+ ·110	
IX'	− ·128	+ ·053	VII'	+ ·089	
X'	− ·154	+ ·108	VIII'	+ ·014	+ ˢ235
XI'	− ·083	+ ·206	IX'	− ·045	+ ·282
XII'	− ·081	+ ·233	X'	− ·044	+ ·373
I'	− ·095	+ ·250	XI'	− ·032	+ ·375
II'	− ·096	+ ·268	XII'	− ·051	+ ·366
III'	− ·086	+ ·278	I'	− ·083	+ ·390
IV'	− ·078	+ ·289	II'	− ·084	+ ·405
V'	− ·070	+ ·291	III'	− ·069	+ ·404

mehrere bemerkenswerte Unterschiede; nach meinen Rechnungen tritt der größte Unterschied auf bei Kombination 7. Die Beobachtungen einer Unterabteilung zwischen Dezember 28 und Jänner 15 sind:

Tabelle 38.

1903/4	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Gruppe V	Tagesdifferenzen Gruppe IV−III
Dez. 28	3ˢ77 6	3ˢ72 5	— —	— —	—
Jän. 2	3·60 5	3·77 1	4ˢ23 1	— —	+ 0ˢ46
5	— —	3·77 3	3·91 5	3ˢ70 6	+ 0·14
6	— —	3·66 6	3·94 4	— —	+ 0·28
7	— —	— —	3·93 3	3·83 4	—
13	3·85 6	3·89 6	4·02 4	— —	+ 0·13
14	3·59 2	3·87 3	3·95 4	3 93 3	+ 0·08
15	— —	3·88 4	— —	— —	—

Neben den Gruppenmitteln stehen die Anzahlen der Sternpaare; nimmt man für die Anzahlen 1, 2 und 3 der Paare als Gewicht 1, für die Anzahlen 4, 5 und 6 als Gewicht 2 an, so ergeben sich für diesen Zeitabschnitt folgende Mittel:

Gr. II	Gr. III	Gr. IV	Gr. V
3ˢ719	3ˢ792	3ˢ980	3ˢ798
± ·064	± ·036	± ·041	—

Nach Tabelle 31 sind die mittleren Deklinationsverbesserungen

+ 0ˢ017	+ 0ˢ005	− 0ˢ034	+ 0ˢ002.

Es verbleiben sonach folgende Gruppenunterschiede:

Im Sinne IV−III gleich − 0ˢ149 ± 0ˢ055, Zwischenzeit 2^h,
» » IV−II » − 0·210 ± 0·076, » 4^h.

Zum Vergleiche seien die Widersprüche aufgeführt, aus denen Herr Küstner auf Veränderlichkeit der Polhöhe schloß:[1]

$$\left.\begin{array}{l}\text{Im Sinne: Frühjahr } 1881-82\text{: } +0''.203 \pm 0''.044 \\ \text{» } \quad 1884-85\text{: } +0\cdot204 \pm 0\cdot038\end{array}\right\} \text{ mittlere F.;}$$

letztere Differenz beruht auf 75 und 60 Sternpaaren, die auf etwa 25 Beobachtungstage sich verteilen.

Die Gruppendifferenzen der Kimura'schen Reihe scheinen zeitlichen Änderungen zu unterliegen; nach Tabelle 37 ist gewiß, daß dabei eine Gesetzmäßigkeit besteht und, um eine solche zu erkennen, habe ich folgenden Versuch gemacht. Die Gruppenmittel der Tabelle 33 wurden als Ordinaten der Tageszeit nach in Millimeterpapier aufgetragen, tagweise untereinander; je 3 benachbarte obere Endpunkte dieser Ordinaten wurden zur Bestimmung einer Parabel benutzt, die 3 Konstanten $a\ b\ c$ der Parabelgleichung $y = a + bt + ct^2$ wurden berechnet und die Parabeln näherungsweise konstruiert. In der so entstehenden Folge von Kurven kann man zwar eine gewisse Struktur, zum Beispiel ein Vor- und Zurückgehen der Gipfel erkennen; auch die Folgen der Faktoren b und c, die über Lage des Gipfels zur Ordinatenachse sowie über den Parameter Auskunft geben, zeigen gewisse Anordnungen. Bei der geringen Anzahl von Beobachtungen, namentlich wegen des Fehlens von Parallelbeobachtungen gehe ich nicht näher darauf ein; es möge genügen, aus der sehr wichtigen Reihe der Herren Kimura und Nakano die in den obigen Tabellen 34, 36 und 37 dargestellten außerordentlich großen Widersprüche mit Sicherheit nachgewiesen zu haben.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Ursache dieser Widersprüche allein in Mizusawa bestehe; nach den Tabellen I und II kann man annehmen, daß auch auf den übrigen Stationen Ähnliches stattfindet.

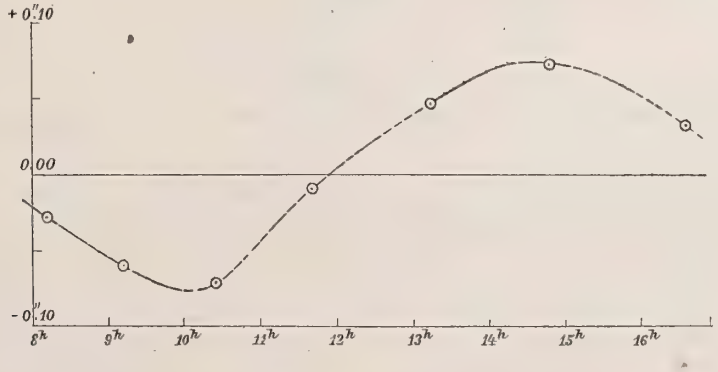
Auf zwei weitere Beobachtungsreihen sei kurz eingegangen, in denen sich Andeutungen rascher Veränderung der Polhöhe erkennen lassen.

Ebenfalls nach der Kettenmethode, aber mit nur 4 Gruppen hat Herr E. Schönberg[2] in Dorpat ($\varphi = 58°\ 22'.8$) in den Jahren 1908/9 eine Reihe beobachtet, bei der eine Abhängigkeit der Polhöhe von der Tageszeit bestanden zu haben scheint. Es war aufgefallen, daß die Abweichungen der nach Mitternacht beobachteten Polhöhen positives, die vor Mitternacht beobachteten bei allen Gruppen negatives Vorzeichen hatten; eine Anordnung nach Tagesstunden ergab folgenden Verlauf:

$8^h.2$	$9^h.2$	$10^h.4$	$11^h.7$	$13^h.2$	$14^h.8$	$16^h.6$
$-0''.03$	$-0''.06$	$-0''.07$	$-0''.01$	$+0''.04_5$	$+0''.07$	$+0''.03$

Unternimmt man demgemäß eine fingierte Beobachtungsreihe nach den Zeiten des internationalen Programmes und benutzt zur Interpolation die folgende, den obigen Zahlen sich anschließende Kurve:

Fig. 3.



[1] Neue Methode..., p. 47 und 49.

[2] Publikationen der Kaiserl. Universitätssternwarte zu Jurjew (Dorpat), Bd. XXI, Heft 5: Untersuchungen über die Polhöhenschwankung, Jurjew 1911; insbesondere p. 34 u. f.

so ergeben sich folgende Gruppenanschlüsse, Schlußfehler, $\Sigma\Delta\Phi$ nebst jährlichem Glied:

Tabelle 39.

Gruppenkombination	Mittleres Datum	Jahresbruch	Tagesstunde erste Abendgruppe	Tagesstunde zweite Abendgruppe	Ordinaten		Gruppenanschlüsse	$\Delta\Phi$	$\Sigma\Delta\Phi$	Mittel der Ordinaten	Jährliche Glieder
III·IV.	Jän. 18	·05	9ʰ0	11ʰ3	—″055	—″028	—″027		″000	—″042	—″012
IV·V.	Febr. 11	·11	9·7	11·8	—·073	—·005	—·068	—″045	—·045	—·039	—·009
V·VI.	März. 8	·18	10·0	11·7	—·077	—·010	—·067	—·072	—·117	—·044	—·014
VI·VII.	April 3	·25	10·1	12·2	—·077	+·009	—·086	—·067	—·184	—·034	—·004
VII·VIII.	— 29	·32	10·5	12·8	—·070	+·031	—·101	—·079	—·263	—·020	+·010
VIII·IX.	Mai 26	·40	11·1	13·2	—·039	+·045	—·084	—·070	—·333	+·003	+·033
IX·X.	Juni 25	·48	11·2	13·0	—·033	+·038	—·071	—·078	—·411	+·003	+·033
X·XI.	Juli 27	·57	10·9	12·7	—·050	+·028	—·078	—·088	—·499	—·011	+·019
XI·XII.	Sept. 3	·67	10·3	12·3	—·076	+·014	—·090	—·104	—·603	—·031	—·001
XII·I.	Okt. 12	·78	9·6	11·7	—·071	—·010	—·061	—·085	—·688	—·041	—·011
I·II.	Nov. 19	·88	9·2	11·1	—·060	—·040	—·020	—·050	—·738	—·050	—·020
II·III.	Dez. 21	·97	9·0	10·8	—·055	—·056	+·001	—·015	—·753	—·056	—·026
							Schlußfehler	—″752		Mittel	—″030

Mithin genügte eine tägliche Schwingung mit einer Gesamtamplitude von 0″15, um große durchschnittliche Schlußfehler und starke Abstiege zu erklären. Die Nullstellen des jährlichen Gliedes fallen mit denen das z-Gliedes nahe zusammen; mithin könnte ein reelles z-Glied beim Bestehen einer solchen täglichen Schwingung, verbunden mit dem Vor- und Zurückgehen der Tageszeit der Beobachtung, wesentlich beeinflußt werden. Ähnliches gilt bei konstanter täglicher Beobachtungszeit und oszillierenden Schwingungen.

Herr Schönberg selbst stellt fest, daß für die Tageszeiten seiner Messung die Gruppenanschlüsse der Kurve gemäß werden:

Gruppe	Tageszeit	Anschlüsse
I—II	7ʰ8—14ʰ4	— 0″09
II—III	8·2—14·0	— 0·10
III—IV	9·2—15·0	— 0·14
IV—I	9·0—14·4	— 0·14
	Schlußfehler	— 0·47

Aus den Beobachtungen der Polhöhe selbst hatte sich vorher[1] in vollkommener Übereinstimmung ergeben: —0″48.

Mit Rücksicht auf dieses Ergebnis sei auch auf die 6jährige Potsdamer Reihe noch etwas näher eingegangen. Die Tabelle 8 des Ergänzungsheftes Nr. 11 enthält gruppenweise Mittelwerte der Polhöhe, die aus den nach Tagesstunden geordneten einzelnen Gruppenmitteln erhalten worden waren; dabei war zunächst über jedes Jahr gemittelt worden, darauf über die Jahresmittel. Somit erscheinen die 6-Jahresperiode und die sehr nahe fünfmal darin enthaltene $14^1/_2$ Monatsperiode eliminiert. Die genannte Tabelle 8 ist von links nach rechts nach Tagesstunden geordnet, von oben nach unten dagegen nach den Gruppen

[1] Ebenda, p. 30.

und, da diese zu bestimmter Jahreszeit beobachtet werden, zugleich nach dieser geordnet. Für die Tagesstunden 9 bis 10^h, 10 bis 11^h, 11 bis 12^h, 12 bis 13^h ergaben sich Werte für sämtliche 10 Gruppen; ihre Abweichungen gegen die Spaltenmittel sind frei von einer Tagesschwankung, enthalten aber noch die Jahresperiode; mit umgekehrtem Vorzeichen stellen sie demnach Gruppenreduktionen dar, durch deren Anbringung zugleich die Jahresperiode eliminiert wird. Mit Rücksicht auf Gewichte je nach der Gleichmäßigkeit der Verteilung über die 6 Jahre erhalte ich aus den genannten 4 Tagesstunden folgende Verbesserungen der Deklinationen (Spalte 5).

Tabelle 40.

Gruppe	Rektaszension	Mittlere Tagesstunde	Mittlerer Jahrestag	Verbesserung der Deklination		Differenz
				nach Ergänzungsheft 11	nach dem üblichen Verfahren	
I	3^h4	9^h4	Dez. 20	$-0''034$	$+0''030$	$+0''064$
II	6·1	9·3	Febr. 2	−·173	−·170	+·003
III	9·8	10·5	März 10	−·026	−·114	−·088
IV	12·1	10·8	April 9	+·069	−·042	−·111
V	14·1	11·2	Mai 5	+·030	−·046	−·076
VI	16·3	11·8	— 31	−·018	−·074	−·056
VII	18·1	11·6	Juni 30	+·140	+·138	−·002
VIII	19·9	11·2	Aug. 4	+·030	+·077	+·047
IX	22·1	10·5	Sept. 15	+·060	+·120	+·060
X	0·5	9·7	Nov. 2	−·079	+·081	+·160
			Durchschnittlicher Absolutbetrag	0·066	·089	·067
			Quadratsumme	+·0681	+·0981	+·0645

Ihnen sind in der 6. Spalte diejenigen Verbesserungen gegenübergestellt, die Herr Schnauder mangels eines strengen Verfahrens auf die auch jetzt noch übliche Weise dadurch erhielt, daß er den Schlußfehler $+0''065 \pm 0''059$ auf die Gruppenunterschiede verteilte. Die beiden Arten von Verbesserungen zeigen der letzten Spalte nach Unterschiede mit einer reinen jährlichen Periode.[1] Den durchschnittlichen Absolutbeträgen sowie den Quadratsummen nach sind die nach einer primitiven harmonischen Analyse berechneten Verbesserungen in Spalte 5 im allgemeinen kleiner als die nach dem üblichen Verfahren erhaltenen; außerdem treten unter den 10 Vorzeichen bei ersterer 4 Wechsel und 5 Folgen auf, in den beiden letzten Spalten nur je 2 Wechsel, aber je 7 Folgen. Diese Umstände sprechen nicht zuungunsten der Verbesserungen der 5. Spalte; bringt man sie an die Mittelwerte der soeben genannten Tabelle 8 an, so erhält man die von Deklinationsfehlern und jährlicher Periode befreiten Werte folgender Tabelle:

[1] Vergleiche die Bemerkungen des Herrn Biske über einen Zusammenhang der Deklinationsverbesserungen mit z-Glied und Jahreszeit, a. a. O. Astron. Nachr., Bd. 175, p. 100.

Tabelle 41.

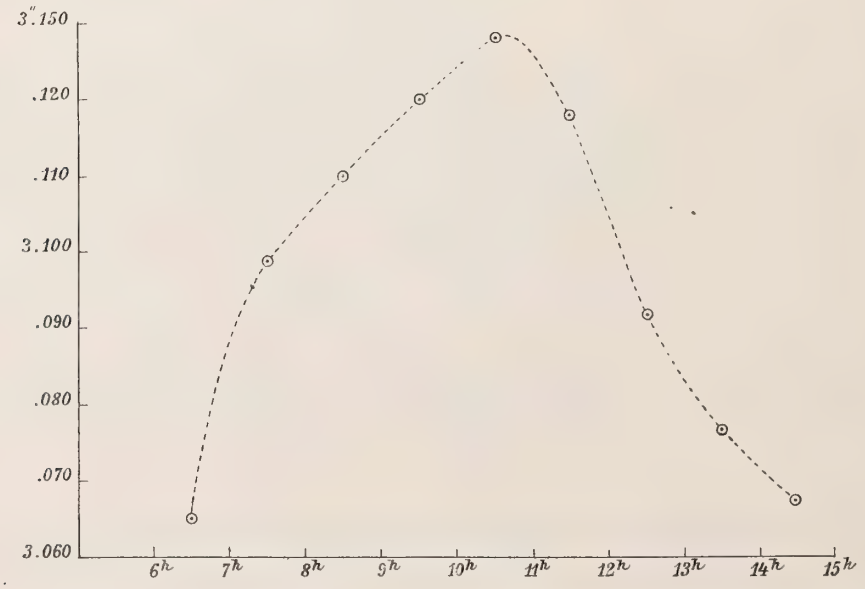
Gruppe	$\varphi = 52° 22' 50''+$										
	5^h-6^h	6^h-7^h	7^h-8^h	8^h-9^h	9^h-10^h	10^h-11^h	11^h-12^h	12^h-13^h	13^h-14^h	14^h-15^h	15^h-16^h
I	(2″990)	3″110	3″054	3″062	3″152	3″125	3″152	(3″076)	(3″006)	(3″001)	(3″045)
II		(3·018)	3·035	3·011	3·061	3·119	3·179	(3·164)	(3·040)		
III				(3·122)	3·081	3·134	(3·139)	(3·139)			
IV					3·128	3·141	3·080	3·131			
V					3·099	3·146	3·112	3·105	(3·165)		
VI					(3·234)	3·114	3·100	3·084	3·090	(3·207)	
VII				(3·110)	3·152	3·139	3.123	3·062	3·027		
VIII			(3·309)	3·146	3·157	3·135	3·111	3·081	3·054		
IX	(3·033)	(3·029)	(3·164)	3·151	3·160	3·122	3·129	3·106	(3·021)		
X	(2·956)	(3·224)	(3·071)	3·084	3·143	3·147	3·094	(3·080)	(3·037)		
Mittel .	2·993	3·098	3·103	3·095	3·132	3·132	3·121	3·100	3·056	3·104	3·045
	± ·022	± ·043	± ·047	± ·020	± ·014	± ·004	± ·009	± ·009	± ·016	± ?	± ?
Mittel zu je 3 .		3·065	3·099	3·110	3·120	3·128	3·118	3·092	3·087	3·068	

Die eingeklammerten Werte sind Mittel aus weniger als 5 Jahren; sie erhielten das Gewicht 1, Mittel aus 5 und 6 Jahren das Gewicht 2.

Wendet man, um den Einfluß der Unregelmäßigkeiten in der graphischen Darstellung abzuschwächen, das bekannte Mittel an, mehrere aufeinanderfolgende Werte zu mitteln, so erhält man aus 2 Nachbarwerten noch keinen widerspruchslosen Verlauf, wohl aber bei je 3; sie sind zur leichteren Interpolation durch folgende Kurve dargestellt:

Fig 4.

$\varphi = 52°\ 22'\ 50'' +$



Beobachtet man dieser Kurve gemäß mit den durchschnittlichen Tageszeiten der Potsdamer Reihe, so erhält man die Ordinaten der folgenden Tabelle:

Tabelle 42.

Gruppenkombination	Tagesstunde erste (Abendgruppe)	Tagesstunde zweite (Abendgruppe)	Ordinaten erste (Abendgruppe)	Ordinaten zweite (Abendgruppe)	Gruppenanschlüsse	Gruppe	$\Delta\Phi$	$\Sigma\Delta\Phi$
I.II	7^h8	10^h7	$^v103$	$^v128$	$-^v025$	I		$^v000$
II.III	7·9	11·5	·104	·118	$-^v014$	II	$-^v024$	$-^v024$
III.IV	9·5	11·7	·120	·113	+·007	III	+·002	−·022
IV.V	9·9	12·0	·123	·106	+·017	IV	+·010	−·012
V.VI	10·3	12·6	·127	·090	+·037	V	+·021	+·009
VI.VII	11·0	12·7	·126	·088	+·038	VI	+·036	+·045
VII.VIII	10·4	12·4	·127	·094	+·033	VII	+·039	+·084
VIII.IX	10·0	12·1	·124	·103	+·021	VIII	+·030	+·114
IX.X	8·9	11·2	·114	·122	−·008	IX	+·011	+·125
X.I	8·1	10·9	·106	·127	−·021	X	−·016	+·109
						I	−·024	+·085

Schlußfehler +·085

Der Schlußfehler stimmt mit dem von Herrn Schnauder berechneten $+ 0^v065$ genügend überein; der Anstieg in $\Sigma\Delta\Phi$ ist positiv, dem Betrage nach kleiner als der durch eine Ausgleichung im Ergänzungsheft Nr. 11 gewonnene Wert $+ 0^v17 \pm 0^v01$. Ein jährliches Glied ist nicht zu erkennen; ein solches kann bei dieser Lage der Kurve zu den Tagesstunden des Programms auch nicht zustande kommen. Schlußfehler und die $\Sigma\Delta\Phi$ sind geringen Änderungen dieser Kurve gegenüber sehr empfindlich; man erkennt dies, wenn man die durchschnittlichen Tagesstunden des internationalen Programmes anwendet

Tabelle 43.

Gruppenkombination	Tagesstunden erste (Abendgruppe)	Tagesstunden zweite (Abendgruppe)	Ordinaten erste (Abendgruppe)	Ordinaten zweite (Abendgruppe)	Gruppenanschlüsse	Gruppe	$\Delta\Phi$	$\Sigma\Delta\Phi$	Abendmittel	Jährliches Glied
III.IV	9^h0	11^h3	$^v115$	$^v121$	$-^v006$	III		$^v000$	$^v118$	$+^v005$
IV.V	9·7	11·8	·122	·111	+·011	IV	$+^v001$	+·001	·117	+·004
V.VI	10·0	11·7	·124	·113	+·011	V	+·013	+·014	·119	+·006
VI.VII	10·1	12·2	·125	·100	+·025	VI	+·012	+·026	·113	·000
VII.VIII	10·5	12·8	·128	·086	+·042	VII	+·028	+·054	·107	−·006
VIII.IX	11·1	13·2	·124	·080	+·044	VIII	+·038	+·092	·102	−·011
IX.X	11·2	13·0	·122	·083	+·039	IX	+·042	+·134	·103	−·010
X.XI	10·9	12·7	·127	·088	+·039	X	+·044	+·178	·108	−·005
XI.XII	10·3	12·3	·127	·097	+·030	XI	+·039	+·217	·112	−·001
XII.I	9·6	11·7	·121	·113	+·008	XII	+·024	+·241	·117	+·004
I.II	9·2	11·1	·117	·124	−·007	I	+·004	+·245	·121	+·008
II.III	9·0	10·8	·115	·128	−·013	II	−·009	+·236	·122	+·009
						III	−·013	+·223		

Schlußfehler +·223 Mittel ·113

Schlußfehler und Anstieg in den Σ sind größer als vorhin; das jährliche Glied hat die gleichen Nullstellen und gleiche Phase, aber geringere Amplitude wie das z-Glied, so daß ein Teil des letzteren erklärt wäre. Der völligen Erklärung stellt sich vorläufig noch der Widerspruch entgegen, daß die z-Glieder der 6 internationalen Stationen im Durchschnitt mit negativen Schlußfehlern und mit Abstiegen zusammentreffen, während es in Tabelle 43 umgekehrt ist. Jedenfalls ist ein Zusammenhang konstatiert. Dabei müssen die Nullstellen dieser jährlichen Glieder in die Zeit der Äquinoktien fallen, da dann wieder zu denselben Tagesstunden beobachtet wird; in diese Zeiten fallen aber auch die Nullstellen des z-Gliedes.

Sind aber Schwingungen mit der Periode eines mittleren Tages vorhanden, so bleibt noch der Einfluß auf die Deklinationen selbst und auf die nach dem üblichen Verfahren aus den Polhöhenschwankungsbeobachtungen errechneten Verbesserungen zu erörtern; ein solcher kann von vornherein nicht abgeleugnet werden, da bei dem üblichen Programm bestimmte Gruppen zu gewissen Tageszeiten beobachtet werden, abgesehen davon, daß auch die Jahreszeiten damit verknüpft sind; vergleiche die Tabellen 15 und 40.

Bisher sind konstante Tagesschwingungen betrachtet worden und es fanden sich einige Analogien mit Folgerungen aus gewissen durchschnittlichen Beobachtungsergebnissen. Beim Betrachten einer graphischen Darstellung, in der nach Tabelle 41 die Stundenmittel gruppenweise untereinander eingetragen sind, kann ich mich des Eindruckes nicht erwehren, daß die Extreme mittlerer hindurchzulegender Kurven wandern und zwar überwiegend von links oben nach rechts unten; eine Struktur scheint, wie bei der 4-Gruppenreihe in Mizusawa, wenigstens erkennbar zu sein. Es ist indessen bisher zu wenig Anhalt gegeben, auf den Einfluß solcher veränderlicher Schwankungen näher einzugehen. Nur sei noch erwähnt, daß, falls eine Schwingung nicht konstant ist, sondern Oszillationen um eine Mittellage macht, im Mittel die Amplitude verkleinert erscheint. Man erkennt dies schon an dem einfachen Falle, daß aus 2 Schwingungen mit gleicher Periode, aber mit verschiedener Anfangsphase ein Mittel genommen wird; es ist:

$$\frac{1}{2}\{\sin(a_1+bt)+\sin(a_2+bt)\} = \cos\frac{a_1-a_2}{2}\cdot\sin\left(\frac{a_1+a_2}{2}+bt\right).$$

Umgekehrt können also die komponierenden Schwingungen größere Amplituden haben als ihr Mittel.

Die Lage der Extreme in den Figuren 3 und 4 zu den mittleren Tageszeiten der Beobachtung ist von Einfluß auf die Schlußfehler. Beispielsweise fällt das Maximum bei Figur 4 nahe auf 10^h65, das Mittel der täglichen Beobachtungszeiten nach dem durchschnittlichen Beobachtungsprogramm ist 10^h6, der Schlußfehler nur $+0^s085$, nach dem von den Beobachtern tatsächlich innegehaltenen Programm und nach der Berechnung durch Herrn Schnauder nur $+0^s065$. Dagegen ist nach Tabelle 43 das Mittel aller täglichen Beobachtungszeiten 11^h05, der Schlußfehler bereits: $+0^s223$.

Beobachtete man beständig um 11^h0 und 13^h0, so daß das Mittel der täglichen Beobachtungszeiten, nämlich 12^h0, um 1^h35 von der Zeit jenes Extrems verschieden wäre, so erhielte man als konstante Gruppendifferenz nach Figur 4: $+0^s126-0^s083 = +0^s043$, demnach als Schlußfehler: $+0^s043\times12 = +0^s516$.

Fällt die mittlere Tageszeit der Beobachtung auf die Zeit eines Extremes täglicher Schwingung wie bei der Potsdamer Kurve, Figur 4, so wird die »Reduktion auf mittleren Ort des Poles« einseitig entstellt.

Die mit »Gruppenanschlüsse« überschriebenen Spalten der Tabellen 39, 42 und 43 zeigen, wie verschieden die Beiträge zum Schlußfehler aus den einzelnen Gruppenkombinationen bei konstanter Schwingung und veränderlicher Tageszeit der Beobachtung ausfallen können, im Gegensatz zu der willkürlichen Annahme einer gleichmäßigen Verteilung beim üblichen Reduktionsverfahren. Dazu verteilen sich diese einzelnen Beiträge nicht nach Art zufälliger Fehler, sondern es bestehen deutliche Vorzeichenfolgen, so daß bei dem zur Ableitung von Deklinationsverbesserungen notwendigen Aufsummieren von Gruppenanschlüssen noch größere Beträge entstehen können, die systematische Folgen bilden. Nun ist die Grundgleichung für die Berechnung der Polhöhen $\varphi = z + \delta$, demnach ist $d\delta = d\varphi$ und, da die

Gruppen auf bestimmte Jahreszeiten entfallen, so können auch die Polhöhenkurven einer Station bei solcher unrichtiger Verteilung des Schlußfehlers wesentlich beeinflußt werden. Wie Tabelle I lehrt, ist die Verschiedenheit der Schlußfehler sehr groß; sie schwanken auf den 6 Stationen des 39. Parallels in 9 Jahren zwischen den Extremen:

in Tschardjui 1905/6, Gruppe XII . . —0".672,
» Gaithersburg 1904/5, » VII . . +0·595.

Aus der Tageskurvenschar der Tafel III ergibt sich durch 24malige Verschiebung des Programms um je 1^h ein System von 24 Schlußfehlerreihen;[1] die Extreme in diesem sind

in Spalte 7^h, Gruppe 4 . . . . . —0".965,
» » 18^h, » 4 . . . . . +0·782.

Weiter sind nach Tabelle I die größten Änderungen des Schlußfehlers in einem Jahre bei Wiederkehr derselben Gruppe

in Tschardjui im Sinne 1906/7 —1905/6, Gruppe IX . . . —0".532,
» Gaithersburg » » 1905/6 —1904/5 » VII . . . —0.718,
» » » » 1904/5 —1903/4 » VII . . . +1·165.

Aus der genannten Kurvenschar ergeben sich folgende Extreme

in Spalte 18^h, Gruppe 4 . . . —1".053,
» » 6^h, » 4 . . . +0·902.

Eine gewisse Analogie ist auch hier nicht zu verkennen; der Vergleich wird wenig davon betroffen, daß, wie schon früher erwähnt, um 1906·0 ein Wechsel im Deklinationssystem stattfand.

An der Frage, wie dieser so veränderliche Schlußfehler zu verteilen sei, scheitert das übliche Reduktionsverfahren; eine definitive Reduktion ist erst angebbar, wenn die Ursache dieser Veränderlichkeit theoretisch und numerisch genügend festgelegt sein wird.

Schätzung der Koeffizienten *c*. Die *c* sind Proportionalitätsfaktoren in den Formeln 24) bis 35) für hypothetische konstante Schwingungen; wären die *c* und die *A* bekannt, so könnten die Tageswerte der Stationspolhöhen von ihnen befreit werden; Danach blieben nur die langperiodischen Schwankungen übrig und erst dann wären die Voraussetzungen für das übliche Verfahren erfüllt, vorausgesetzt, daß die Konstanten der Reduktion auf den scheinbaren Ort richtig sind.

Sind veränderliche, etwa wie die Gezeiten des Meeres oszillierende Schwingungen vorhanden, so werden die durch Mittelbildung über längere Zeiträume erhaltenen Schwingungen im allgemeinen zu klein sein, demnach auch die aus den Mitteln berechneten *c*; es würden nach der Reduktion der Beobachtungen mit Hilfe solcher *c* noch systematische Reste bleiben.

Die direkten Beobachtungen reichen bisher nicht aus, um die *c* zu bestimmen; sie erstrecken sich über zu wenige Stunden des Tages. Auch die in Potsdam und in Dorpat erhaltenen Kurvenstücke genügen nicht, um zu entscheiden, ob ganz- oder halbtägige Schwingung vorliegt. In Dorpat ist letztere etwas wahrscheinlicher.

Auch die aus den Beobachtungen zur Breitenvariation abgeleiteten mehrjährigen Reihen der Schlußfehler und der $\Sigma\Delta\Phi$ reichen nicht aus. Für die $c_\odot$ könnte man die aus Tabelle 21 durch linearen Ausgleich der Σ_r gefundenen Größen x benützen, wenn man sie gemäß Formel 26) und 29) als durchschnittliche Schlußfehler ansieht; sie gelten für 1900 bis 1909, während im Ergänzungsheft 11, Tabelle 3, entsprechende Größen für 1900 bis 1906 abgeleitet sind. Eine Zusammenstellung dieser x gibt Tabelle 44; ihnen sind die x aus zweijährigen Beobachtungen auf den beiden Stationen des Südparallels sowie die entsprechende Größe aus der Potsdamer Reihe für 1894 bis 1900 zugefügt.

---

[1] Astronomische Nachrichten, Band 173, Nr. 4142, p. 223/4, Tabelle 63.

Tabelle 44.

	1900—1906	1900—1909	Änderung
Mizusawa	$-0''08 \pm 0''04$	$-0''13 \pm 0''01$	$-0''05$
Tschardjui	$-0\cdot32 \pm 0\cdot02$	$-0\cdot37 \pm 0\cdot01$	$-0\cdot05$
Carloforte	$-0\cdot13 \pm 0\cdot03$	$-0\cdot26 \pm 0\cdot01$	$-0\cdot13$
Gaithersburg	$-0\cdot03 \pm 0\cdot03$	$-0\cdot07 \pm 0\cdot01$	$-0\cdot04$
Cincinnati	$-0\cdot15 \pm 0\cdot03$	$-0\cdot31 \pm 0\cdot01$	$-0\cdot16$
Ukiah	$-0\cdot27 \pm 0\cdot03$	$-0\cdot29 \pm 0\cdot01$	$-0\cdot02$
Bayswater	$-0''04 \pm 0''01$		
Oncativo	$+0\cdot16 \pm 0\cdot03$		
Potsdam	$+0\cdot17 \pm 0\cdot01$		

Die Größen x sind zu setzen

nach Formel 25 gleich . . . . $-6\cdot14 . c'_\odot . \cos(A'_\odot + 0°5)$,
» » 28 » . . . . $-11\cdot46 . c''_\odot . \cos(A''_\odot + 1\cdot0)$.

Da auch die A eingehen, so bleibt die Aufgabe unbestimmt. Wäre A nahe gleich 0, so erhielte man Werte für $c_\odot$ unterhalb $0''1$; wäre A nahe gleich 90°, so müssen, um c nicht ∞ werden zu lassen, die Beobachtungen selbst als Schlußfehler 0 ergeben. Letzterer Fall kann eintreten, wenn die Epoche eines Extrems der täglichen Schwingung nahe mit dem Mittel der Tagesstunden zusammenfällt; dies trifft, wie oben gezeigt, nahe zu für die Potsdamer Reihe.

Auffällig ist das Verhalten der »Änderungen« in Tabelle 44. Die Größen x scheinen zwar eine Abhängigkeit von der geographischen Länge der Stationen zu haben, die im Ergänzungsheft 11 weiter verfolgt wurde. Ihre »Änderungen« zeigen aber, daß außerdem örtliche Beeinflussungen von der gleichen Größenordnung bestehen müssen, so daß die Berechtigung zur Interpolation nach der geographischen Länge eingeschränkt wird. Auf den beiden sonst als ruhig zu bezeichnenden Stationen Carloforte und Cincinnati hat sich x bei der Ausdehnung der Beobachtungsdauer von 6 auf 9 Jahre verdoppelt, auf den beiden sonst unruhigen Stationen Tschardjui und Gaithersburg hat sich x wenig geändert. Die absoluten Beträge sämtlicher x sind größer geworden.

Das Auftreten eines jährlichen Gliedes in den Tabellen 39 und 43, dessen Nullstellen mit denen des z-Gliedes nahe zusammenfallen, regt die Frage an, durch welche tägliche Schwingung das z-Glied erzeugt werden könne. Das jährliche Glied der genannten Tabellen ist infolge des Vor- und Zurückgehens der Tageszeit entstanden und dieses hängt eng mit der Ungleichheit der Anschlußdauer zusammen. Im Abschnitt C dieses Paragraphen wurde der Einfluß der ungleichen Anschlußdauer beim internationalen Programm auf die Stationspolhöhen untersucht; er wird unter der Annahme $A_\odot = 0$ bis auf einen Proportionalitätsfaktor c dargestellt durch die »Abendmittel« der Tabelle 30 zunächst nur für den Nordparallel. Die angeregte Frage läuft darauf hinaus, numerisch zu versuchen, ob sich das z-Glied durch die Form der Fehlergleichung

$$a + \text{A.-M.} \times c - z = v$$

darstellen läßt, wo a eine Konstante und A.-M. die genannten »Abendmittel« bedeuten; dabei beschränke ich mich darauf, den Versuch für einen doppelten Umlauf durchzuführen.

Die Ausgleichung wurde getrennt vorgenommen für Nord- und Südparallel. Ferner wurden beim Nordparallel die Zeiträume 1900—1906 und 1906—1912 getrennt ausgeglichen; die z des ersten Abschnittes stehen für die Jahreszehntel auf p. 226 des Bandes III der »Resultate...«, für den zweiten Zeitabschnitt habe ich nach p. 239 des Bandes IV sowie nach den Astronomischen Nachrichten,

Nr. 4414, 4504 und 4588 Mittel gebildet. Die Interpolation geschah in graphischen Darstellungen nach schlanken Kurven. Demnach sind für den Nordparallel zwei Reihen von Mitteln über je 6 Jahre und über 6 Stationen vorhanden; für den Südparallel stehen mir bisher nur die Ergebnisse zweier Jahre auf 2 Stationen zur Verfügung; sie finden sich, und zwar unmittelbar für die mittleren Epochen der Gruppenkombinationen, in Nr. 4287 der Astronomischen Nachrichten und in Band. IV, p. 275, und diese beiden voneinander abweichenden Reihen wurden getrennt ausgeglichen. Die für den Südparallel erforderlichen Größen A.-M. ergaben sich aus Tabelle 29 durch die gleiche Rechnung wie die A.-M. der Tabelle 30 für den Nordparallel.

Die Fehlergleichungen lauten:

Tabelle 45.

Gruppenkombination	Jahresbruch	Nord			Jahresbruch	Süd			
			1900—06	1906—12			A.N. 4287	Bd. IV, p. 275	
I.II	·88	$a-{\cdot}06\,c$	$-{\cdot}40$	$-{\cdot}34 = v_1$	·83	$a+{\cdot}06\,c$	$-{\cdot}58$	$-{\cdot}22 = v_1$	
II.III	·97	$a-{\cdot}09\,c$	$-{\cdot}45$	$-{\cdot}31 = v_2$	·90	$a+{\cdot}13\,c$	$-{\cdot}45$	$-{\cdot}00 = v_2$	
III.IV	·05	$a-{\cdot}00\,c$	$-{\cdot}37$	$-{\cdot}24 = v_3$	·97	$a+{\cdot}21\,c$	$-{\cdot}39$	$-{\cdot}01 = v_3$	
IV.V	·12	$a+{\cdot}13\,c$	$-{\cdot}25$	$-{\cdot}17 = v_4$	·06	$a+{\cdot}21\,c$	$-{\cdot}02$	$+{\cdot}19 = v_4$	
V.VI	·19	$a+{\cdot}30\,c$	$-{\cdot}10$	$-{\cdot}09 = v_5$	·16	$a+{\cdot}09\,c$	$+{\cdot}44$	$+{\cdot}53 = v_5$	
VI.VII	·25	$a+{\cdot}44\,c$	$+{\cdot}10$	$-{\cdot}00 = v_6$	·25	$a-{\cdot}09\,c$	$+{\cdot}39$	$+{\cdot}51 = v_6$	
VII.VIII	·32	$a+{\cdot}56\,c$	$+{\cdot}27$	$+{\cdot}12 = v_7$	·35	$a-{\cdot}21\,c$	$+{\cdot}55$	$+{\cdot}29 = v_7$	
VIII.IX	·40	$a+{\cdot}63\,c$	$+{\cdot}42$	$+{\cdot}25 = v_8$	·43	$a-{\cdot}24\,c$	$+{\cdot}14$	$+{\cdot}23 = v_8$	
IX.X	·48	$a+{\cdot}65\,c$	$+{\cdot}46$	$+{\cdot}27 = v_9$	·51	$a-{\cdot}21\,c$	$+{\cdot}22$	$+{\cdot}28 = v_9$	
X.XI	·57	$a+{\cdot}60\,c$	$+{\cdot}31$	$+{\cdot}11 = v_{10}$	·60	$a-{\cdot}15\,c$	$+{\cdot}21$	$+{\cdot}30 = v_{10}$	
XI.XII	·67	$a+{\cdot}44\,c$	$+{\cdot}07$	$-{\cdot}12 = v_{11}$	·67	$a-{\cdot}09\,c$	$-{\cdot}17$	$-{\cdot}03 = v_{11}$	
XII.I	·78	$a+{\cdot}15\,c$	$-{\cdot}18$	$-{\cdot}29 = v_{12}$	·75	$a-{\cdot}00\,c$	$-{\cdot}26$	$-{\cdot}12 = v_{12}$	

Aus Zweckmäßigkeitsgründen ist $10\,z$ an Stelle von z angesetzt worden. Die Lösungen nebst mittleren Fehlern und Kontrollen sind:

	Nord		Süd	
	1900—1906	1906—1912	A. N. 4287	Bd. IV, p. 275
$a =$	$+0{\cdot}3735$	$+0{\cdot}2964$	$+0{\cdot}0249$	$-0{\cdot}1507$
	$\pm$ 225	$\pm$ 334	$\pm$ 945	$\pm$ 691
$c = c''_{\odot} =$	$-1{\cdot}163$	$-0{\cdot}733$	$+1{\cdot}306$	$+0{\cdot}488$
	$\pm$ 55	$\pm$ 81	$\pm$ 596	$\pm$ 436
$[vv] =$	$0{\cdot}0256$	$0{\cdot}0563$	$1{\cdot}0462$	$0{\cdot}5595$
$[nn.2] =$	$0{\cdot}0255_5$	$0{\cdot}0562$	$1{\cdot}0454$	$0{\cdot}5593$
$[nn] =$	$1{\cdot}1762$	$0{\cdot}5667$	$1{\cdot}5482$	$0{\cdot}9463$,

Die 4 Systeme der v sind nach Beseitigung des Faktors 10:

Tabelle 46.

Gruppen-kombination	Nord		Süd	
	1900—1906	1906—1912	A. N. 4287	Band IV, p. 275
I.II	+ ″004	″000	— ″048	— ″034
II.III	+ ·003	+ ·005	— ·026	— ·009
III.IV	·000	+ ·006	— ·009	— ·006
IV.V	— ·003	+ ·003	+ ·028	+ ·014
V.VI	— ·008	— ·001	+ ·058	+ ·042
VI.VII	— ·004	— ·003	+ ·030	+ ·032
VII.VIII	— ·001	+ ·001	+ ·030	+ ·004
VIII.IX	+ ·006	+ ·009	— ·015	— ·004
IX.X	+ ·008	+ ·009	— ·003	+ ·003
X.XI	— ·001	— ·003	+ ·004	+ ·008
XI.XII	— ·007	— ·015	— ·026	— ·023
XII.I	+ ·002	— ·010	— ·024	— ·027
[v]	+ ·023	+ ·033	+ ·150	+ ·103
	— ·024	— ·032	— ·151	— ·103

Die beiden Darstellungen für den Nordparallel sind als sehr gut zu bezeichnen im Vergleich mit anderweit ausgeführten Darstellungen nach sin ⊙ und cos ⊙. Nicht befriedigend sind die Darstellungen für den Südparallel; immerhin tritt bei beiden Ausgleichungen noch eine merkliche Verminderung der Quadratsummen $[n\,n]$ ein, wo n das absolute Glied einer der Fehlergleichungen bedeutet. Auch ist dabei zu bedenken, daß die Gewichte, nach der Anzahl der Jahre und im Sinne: Nord zu Süd genommen, sich wie 9 : 1 verhalten, abgesehen davon, daß beim Nordparallel die 6-Jahresperiode eliminiert ist; außerdem sind die z des Südparallels nicht wie die des Nordparallels aus schlanken Kurven entnommen, so daß bei ihnen eine Kompensation einzelner Abweichungen nicht zur Geltung kommt.

Die Endformeln für die c-Glieder sind:

Tabelle 47.

Nord ($\varphi = +39°\ 8'$)		Süd ($\varphi = -31°\ 55'$)	
1900—1906	+ ″037 — ″116 . sin $2t_\odot$	A N. 4287	+ ″002 + ″130 . sin $2t_\odot$
1906—1912	+ ·030 — ·073 . sin $2t_\odot$	Bd. IV, p. 275	— ·015 + ·049 . sin $2t_\odot$
Mittel	+ ·03 — ·09 . sin $2t_\odot$		— ·01 + ·09 . sin $2t_\odot$

Demnach würden sich 2 zum Äquator symmetrische Wellen ergeben; die numerische Größe eines $c''_\odot$ könnte man zu 0″1 veranschlagen. Indessen ist hier die dem z-Gliede anhaftende Ungewißheit zu beachten.

Dieselbe Art der Ausgleichung ließe sich mit Hilfe der zugehörigen Zahlenkoeffizienten A.-M. der Tabelle 30 für $c'_\odot$ durchführen; diese Koeffizienten A.-M. zeigen einen ganz ähnlichen Verlauf und, da sie kleiner sind wie diejenigen für $c''_\odot$, so würden sich für die $c'_\odot$ größere numerische Werte als für die $c''_\odot$ ergeben.

Die Herren Albrecht[1] und Kimura[2] haben eine Differenz der Phasen zwischen den z-Gliedern der beiden Parallele behandelt. Eine solche kann beim Bestehen von Tagesschwingungen mit einer

[1] Astronomische Nachrichten, Band 179, Nr. 4287.

[2] New Study..., sowie Astronomische Nachrichten, Band 181, Nr. 4344, p. 399.

Verschiedenheit der Programme zusammenhängen; es werden nämlich Gruppen gleicher Rektaszension im Mittel an folgenden Tagen beobachtet:

Tabelle 48.

Gruppenkombination	Mittlere Rektaszension	Nord	Süd	Differenz (N—S)
III.IV	6^h	Jän. 18	Dez. 22	+ 27 Tage
IV.V	8	Febr. 12	Jän. 22	+ 21
V.VI	10	März 10	Febr. 27	+ 11
VI.VII	12	April 3	April 3	0
VII.VIII	14	— 29	Mai 9	— 10
VIII.IX	16	Mai 26	Juni 8	— 13
IX.X	18	Juni 25	Juli 7	— 12
X.XI	20	Juli 27	Aug. 6	— 10
XI.XII	22	Sept. 2	Sept. 2	0
XII.I	0	Okt. 12	Okt. 1	+ 11
I.II	2	Nov. 20	Nov. 1	+ 19
II.III	4	Dez. 22	— 26	+ 26

Demnach ist in der Tageszeit eine systematische Verschiedenheit von fast 2^h vorhanden.

In bezug auf die Koeffizienten $c_{\mathbb{C}}$ ist man nach den Abschnitten A und B dieses Paragraphen angewiesen auf die rein periodischen Schwankungen in den Schlußfehlern; deren größte Halbamplituden sind gemäß Tafel II für die 6 Stationen

Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukioh
0".4	0".3	0".3	0".6	0".3	0".3.

Einen gewissen Anteil hieran wird noch die jährliche Periodizität haben, er wird 0".1 betragen können.

Vergleicht man diese Halbamplituden unmittelbar mit dem Koeffizienten 0·494 und 0·364 in den Formeln 31) und 34) für die $c_{\mathbb{C}}$, so scheinen sich für diese zunächst große Werte zu ergeben, selbst wenn man für die dortigen trigonometrischen Faktoren ihr Maximum 1 einsetzt. Man könnte hier anführen, daß auch bei den Meeresgezeiten der Einfluß des Mondes mehr als das doppelte von dem der Sonne beträgt[1]; auch ist noch folgendes zu bedenken. Die beiden Koeffizienten $c'_{\mathbb{C}}$ und $c''_{\mathbb{C}}$ beziehen sich auf Tagesschwingungen; schon oben ist erwähnt worden, daß im Ergänzungsheft 11 auf p. 5/6 sowie in den Astronomischen Nachrichten 4142, p. 215 bis 218, eine Schwankung von 14tägiger Dauer nachgewiesen ist. Nach dem, was im § 3 über einen Rhythmus zwischen Beobachtungsprogramm und Mondumlauf gesagt wurde (siehe Tabellen 12, 13, 14), wäre auch Rücksicht auf das Bestehen einer monatlichen Schwankung zu nehmen. Somit würden sich die Amplituden der Schwankungen in den Schlußfehlern aus den c von vier (nach Abzug der jährlichen) Einzelschwankungen zusammensetzen. Mit den Anfangsphasen A und einem konstanten Anfangsgliede wären 9 Unbekannte für jede Station durch eine geeignete Ausgleichung zu bestimmen und in entsprechender Weise wäre der Einfluß der Sonne zu behandeln. Diese beträchtliche Arbeit scheint mir immerhin einige Aufklärung zu versprechen; ein 19-Jahreszyklus wäre dazu allerdings wünschenswert. Eine erschöpfende Lösung der Polhöhenfrage ist indessen hiervon nicht zu erwarten, da man für die c und die A nur Durchschnittswerte erhielte. Als bester Weg erscheint direkte Beobachtung; nur dadurch kann mit Sicherheit entschieden werden, ob Tagesschwingungen die Polhöhenbestimmungen beeinflussen oder nicht.

[1] Siehe unter anderem van der Stok, a. a. O., p. 237; das Verhältnis wird hier zu 1 : 0·449 angenommen.

§ 5.

Zusammenfassung, Betrachtungen über physische Ursachen, Vorschläge zu weiteren Beobachtungsreihen.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

Nach § 2.

1. Die durchschnittliche Dauer der in den Beobachtungen der Breitenvariation auftretenden 6-Jahresperiode fällt mit der aus Knoten- und Apsidenumlauf der Mondbahn kombinierten Periode so nahe zusammen, als die Genauigkeit der Bestimmung es zuläßt; es besteht die Gleichung

$$\frac{1}{\text{Knotenumlauf}} + \frac{1}{\text{Apsidenumlauf}} = \frac{1}{\text{6-Jahresperiode}};$$

die 3 Dauern können in mittlerer oder in Sternzeit angesetzt werden.

2. Aus graphischen und numerischen Darstellungen des Radiusvektors der »Polbahn« für die 22 Jahre 1890 bis 1912 lassen sich Perioden erkennen, die gegenüber den bekannten Mondperioden von 18·6, 8·9 und 6·0 Jahren eine durchschnittliche Verlängerung um $\frac{1}{20}$ zeigen.

Für die 4 Maxima ergaben sich 3, für die 3 Minima 2 Werte für die 6-Jahresperiode; der Zeit nach geordnet, zeigen diese 5 Werte einen deutlichen Gang.

3. Die Reihe der 22 Jahresmittel des Radiusvektors läßt sich durch die Mondargumente Ω, p und $\Omega - p$ mit einem mittleren Fehler von $\pm 0''03$ durch eine einzige Formel darstellen; sie lautet:

$$\begin{aligned} \text{Radiusvektor gleich } &+0''161 \quad &&+0''038 . \sin \Omega \quad &&+0''004 . \cos \Omega \\ &\pm \quad 7 \quad &&\pm \quad 10 \quad &&\pm \quad 10 \\ & &&+0''069 . \sin (\Omega - p) &&+0''031 . \cos (\Omega - p) \\ & &&\pm \quad 10 \quad &&\pm \quad 10 \end{aligned}$$

4. Berücksichtigt man die Periodenverlängerungen um $\frac{1}{20}$ auf numerische Weise, indem man die Argumentdifferenzen gegen 1900·45 entsprechend verkürzt, so läßt sich dieselbe Reihe darstellen mit einem mittleren Fehler von $\pm 0''023$ durch die Interpolationsformel:

$$\begin{aligned} \text{Radiusvektor gleich } &+0''163 \quad &&+0''043 \sin \Omega' \quad &&+0''008 \cos \Omega' \\ &\pm \quad 5 \quad &&\pm \quad 7 \quad &&\pm \quad 7 \\ & &&+0''070 \sin (\Omega - p') &&+0''036 . \cos (\Omega' - p') \\ & &&\pm \quad 7 \quad &&\pm \quad 7 \\ & &&-0''001 . \sin p' \quad &&+0''023 . \cos p' . \\ & &&\pm \quad 7 \quad &&\pm \quad 7 \end{aligned}$$

Der Anschluß ließe sich leicht noch weiter vervollkommnen.

5. Die 221 Unterschiede zwischen den für die Jahreszehntel geltenden Werten des Radiusvektors und der Kurve der sukzessiven Jahresmittel zeigen während der Zeit der Kooperation der Sternwarten 1890 bis 1900 ein wesentlich anderes Verhalten als seit der Beobachtung auf dem 39. Parallel. Der Unterschied

ist wahrscheinlich örtlichen Einflüssen zuzuschreiben, in zweiter Linie Fehlern in den Sterndeklinationen. Die Unterschiede erreichen 0".1.

6. Hiernach stellt die seither als »Polbahn« aufgefaßte Kurve keine einheitliche Erscheinung dar, die lediglich als eine Folge einer Bewegung der Rotationsachse der Erde anzusehen wäre. Die Bewegung in dieser Kurve läßt sich in 3 Gruppen zerlegen; es sind dies

a) ein Kreis von $\frac{1}{6}$ Bogensekunde Radius, der in 438 mittleren Tagen durchlaufen wird. Diese nahe mit der Chandler'schen zusammenfallende Periode scheint unverlängert aufzutreten;

b) die 6 periodischen Glieder; sie sind aus 3 Gründen verdächtig:

1. wegen der Verlängerungen ihrer Perioden,
2. wegen ihrer Rückwirkung auf die Bestimmung der Nutationskonstanten,
3. weil an ihrer Entstehung möglicherweise örtliche Einflüsse beteiligt sind, deren Rhythmus durch Sonne und Mond bedingt wird;

c) die wahrscheinlich von örtlichen Einflüssen herrührenden Unterschiede zwischen den Werten des Radiusvektors für die Jahreszehntel und der Kurve der Jahresmittel.

Nach § 3.

7. Unter Annahme einer konstanten Sinusschwingung von der ungefähren Dauer eines Tages lassen sich, mit Rücksicht auf die Operationen, die das Beobachtungsprogramm und das übliche Reduktionsverfahren erfordert, Formeln für die Einflüsse einer solchen Schwingung auf Abendmittel, Schlußfehler und die Größen $\Sigma \Delta \Phi$ ableiten. Aus ihnen folgt, daß beim Bestehen kurzperiodischer Schwingungen scheinbare Verlängerungen der Perioden gewisser Schwebungen auftreten können, und dies infolge des Gruppenwechsels, also einer mit der Kettenmethode verbundenen Programmeigentümlichkeit.

8. Eine durch Resonanz verstärkte Wirkung solcher Schwingungen tritt bei dem bestehenden Programm ein für die mittlere Bewegung der Sonne, nahezu auch für die des Mondes.

9. Auf Grund der gleichen Annahme wird aus gewissen Interferenzbetrachtungen die Beziehung abgeleitet:

$$\frac{1}{\text{Jahr}} \text{ sehr nahe gleich } \frac{1}{\text{6-Jahresperiode}} + \frac{1}{14^1/_2\text{-Monatsperiode}}$$

$$\text{oder sehr nahe gleich } \frac{1}{\text{Knotenumlauf}} + \frac{1}{\text{Apsidenumlauf}} + \frac{1}{14^1/_2\text{-Monatsperiode}}.$$

Im besonderen folgt numerisch unmittelbar aus jenen Betrachtungen:

$$\frac{1}{365 \cdot 2422} = \frac{1}{6816 \cdot 9487} + \frac{1}{3240 \cdot 3137} + \frac{1}{14^1/_2\text{-Monatsperiode}} \cdot \frac{366 \cdot 2422}{365 \cdot 2422}.$$

Hieraus ergibt sich für die $14^1/_2$-Monatsperiode die Dauer: 438·1 mittlere Tage gleich 439·3 Sterntagen; die Übereinstimmung mit den besten auf verschiedenen Wegen erhaltenen Werten für die Chandler'sche Periode ist mit Rücksicht auf deren Beobachtungsungenauigkeit gut.

10. Bei dem durch diese Formeln festgelegten Zusammenhang zwischen der 6-Jahresperiode und der $14^1/_2$-Monatsperiode kommt der nach 2. gefundene Gang bei ersterer Periode in Übereinstimmung mit der von Herrn Kimura gefundenen Veränderlichkeit der Chandler'schen Periode.

Nach § 4.

11. Setzt man in die unter 7. genannten Formeln die mittleren Bewegungen der Sonne und des Mondes ein, dann lassen sich die Größen $\Sigma \Delta \Phi$ der Hauptsache nach auf die Schlußfehler zurückführen, siehe Tafel III.

12. Aus der 4-Gruppenreihe der Herren Kimura und Nakano in den Jahren 1903/04, einer Polhöhenreihe des Herrn Schönberg in Dorpat in den Jahren 1908/09 sowie der Reihe der Herren Schnauder und Hecker in Potsdam in den 6 Jahren 1894 bis 1900 ergeben sich Erscheinungen, die sich nach Art und Größe auf kurzperiodische Beeinflussung der Stationspolhöhen zurückführen lassen. Aus den beiden letztgenannten Reihen folgen umgekehrt Stücke von Tageskurven der Polhöhe, die analoge Erscheinungen abzuleiten erlauben.

13. Für die Halbamplitude einer täglichen Sonnenwelle dürfte ein Betrag von 0".1 anzusetzen sein, während für eine Mondwelle ein größerer Betrag folgen würde.

14. In bezug auf Bedeutung, Verlauf und numerischen Betrag des z-Gliedes nach den vorstehenden wie nach anderweiten Untersuchungen bestehen viele Zweifel;[1] es ist wahrscheinlich, daß es keine einheitliche Erscheinung darstellt, sondern zu einem guten Teile nur ein rechnerisches Relictum ist.

Im Anschlusse hieran möchte ich, einer während vieler Untersuchungen gewonnenen Überzeugung folgend, hinzufügen:

Infolge gewisser äußerer Umstände, wie

Fehler in gewissen Konstanten,
systematische Deklinationsfehler,
Eigenheiten des Beobachtungsprogrammes,
Temperaturverlauf,
Reduktionsverfahren,

können in den Stationspolhöhen scheinbare jährliche Periodizitäten in solchem Betrage entstehen, daß eine reelle jährliche Schwankung, falls eine solche vorhanden ist, entstellt oder verdeckt wird. Namentlich ist es mißlich, wenn durch solche Umstände betroffene Konstanten erst aus einem Teile der Beobachtungen zur Polhöhenschwankung errechnet und danach wieder zur Reduktion der letzteren verwendet werden; dies betrifft die Aberrationskonstante und die Deklinationsverbesserungen.

Mit den in den §§ 2 bis 4 gegebenen ist die Reihe der sich bietenden Untersuchungen nicht abgeschlossen; auf eine Reihe mir vorliegender Themen hoffe ich später eingehen zu können. Mehrere unabweisbare, zu große Eigenheiten sind noch nicht erklärt und es fehlt der Nachweis, daß die Rechenoperationen, die zu den bisherigen Ergebnissen über Breitenvariation führten, sich mit der Ursache der Eigenheiten vertragen.

Dies schließt eine Darstellbarkeit der Kurven der Stationspolhöhen, also Punktfolgen, nicht aus und diese Punktfolgen gelten, einem bewährten Grundsatze der Erfahrung gemäß, für Ort und Zeit der Beobachtung, also punktweise. Die Anwendung der Interpolationsformel $x \cos\lambda + y \sin\lambda$ zur Reduktion von Polhöhenbeobachtungen sowie die sich anschließende Reduktion von Azimut- und Längenbeobachtungen unterliegt hiernach gewissen Einschränkungen; nicht für jeden anderen Ort und für jede andere Tageszeit braucht eine Besserung, im Sinne einer Reduktion auf eine mittlere Polhöhe, einzutreten. Demnach ist zu raten, wenigstens immer nebeneinander aufzuführen: die sogenannte »Reduktion auf den mittleren Pol«, das reduzierte und das unreduzierte Endergebnis.

Hierüber kann die Tageskurvenschar der Tafel III eine ungefähre Vorstellung geben, wenn man die zu einem einzelnen Sterne gehörige Punktfolge in ihrem Verhältnisse zu der Tageskurve betrachtet; um solche Folgen leichter übersehen zu können, sind bei zwei recht verschiedenen Kurven, nämlich bei β Cassiopejae und bei υ Ursae majoris die Buchstaben β und υ zugesetzt worden.

Man beachte, daß eine durch eine solche Punktfolge gelegte langperiodische Kurve jede Tageskurve ein zweites Mal schneidet. Beobachtete man zu der zum zweiten Schnittpunkte gehörenden Sternzeit, so erhielte man ein zweites Programm für die gleiche Kurve; bei zwei Umläufen könnten sich vier

[1] Vgl. auch Rudzki, a. a. O., p. 141, sowie mehrere Aufsätze der Herren Frank und Bonsdorff in den Bänden 193 und 194 der Astronomischen Nachrichten.

Schnittpunkte ergeben. Mithin können beim Bestehen solcher kurzperiodischer Schwingungen trotz Verschiedenheit der Programme doch gleiche oder wenig voneinander abweichende Schwankungen erhalten werden.

Es scheint in der Frage der Breitenvariation die Zeit noch nicht gekommen zu sein, wo man sich mit der Feststellung einiger Übereinstimmungen begnügen darf; eher müssen Widersprüche und unerklärte Fluktuationen weiter verfolgt werden, um soviel charakteristische Eigenschaften dieser Fluktuationen als möglich kennen zu lernen.

Jede nach der Kettenmethode beobachtete Reihe sollte in bezug auf das Verhalten der Schlußfehler und der $\Sigma\Delta\Phi$ geprüft werden. Ein einzelnes Jahr oder eines dieser beiden Kriterien ist dabei nicht maßgebend; so liegen zum Beispiel nach Tabelle I in Cincinnati die Schlußfehler von Gruppe V, 1906/07, bis Gruppe II, 1907/08, also während $1^3/_4$ Jahr, zwischen $-0''.358$ und $-0''.453$, das Mittel $-0''.404$ hat den sehr kleinen mittleren Fehler $\pm 0''.005$, die größte Abweichung ist kleiner als $0''.05$. Als Verbesserung der Aberrationskonstanten würde sich ein Betrag von $+ 0''.1 \pm 0''.001$ ergeben. Während derselben Zeit nehmen die Σ ab um $0''.5$, die Σ_r nach Tabelle 20 um $0''.6$. Die Wichtigkeit dieser Kontrollen steht auf gleicher Stufe wie bei einer Triangulation diejenige durch die Dreiecksschlußfehler, durch die absoluten Glieder der Seitengleichungen und der Laplace'schen Gleichungen.

An solchen Widersprüchen und Erscheinungen, wie sie in den Tafeln I und II und in den Tabellen I, II, sowie 4, 5, 18, 27, 34 und 37 zahlenmäßig und graphisch festgelegt und wie sie schon zum Teil im Ergänzungsheft 11 enthalten sind, kann eine definitive Diskussion des Beobachtungsmaterials zur Breitenvariation nicht vorübergehen und eine Theorie der Polhöhenschwankung steht oder fällt, je nachdem sie diese Erscheinungen erklärt oder nicht.

Es sind von verschiedenen Seiten Versuche gemacht worden, die Breitenvariation mit anderen physischen Erscheinungen in Verbindung zu bringen; beispielsweise hat Herr Halm[1] Beziehungen zu den Perioden der erdmagnetischen Kräfte und der Sonnenflecken angegeben. Um Gesichtspunkte für Erweiterungen der Beobachtungsprogramme zu gewinnen, habe ich ebenfalls zwei Annahmen über physische Ursachen weiter verfolgt.

In den Schlußfehlerreihen bemerkte ich wechselnde Unruhe oder Veränderlichkeit; um einen numerischen Vergleich mit der Erdbebenhäufigkeit[2] möglich zu machen, wählte ich als ein Maß für die Veränderlichkeit der Schlußfehler willkürlich die Differenz je zweier aufeinanderfolgenden Gruppenwerte. Diese Differenzen wurden nach ihrer Größe in Abschnitte von $0''.05$ zu $0''.05$ eingeteilt, und nach Sterngruppen (zugleich also nach der Jahreszeit), nach Jahren und nach Stationen abgezählt.

Die Anordnung nach der Jahreszeit zeigt deutlich, daß die Schlußfehlersprünge in den Monaten Dezember bis April um etwa 50% größer sind als in den Monaten Mai bis November (siehe Tabelle 49, p. 76 [392]).

Nach Herrn Trabert[3] erscheint »fast überall der Winter besonders reich an Beben, der Sommer relativ arm«.

Eine Gegenüberstellung von Jahresdurchschnitten und Anzahlen der Weltbeben nach 2 Forschern ergab folgendes (siehe Tabelle 50, p. 76 [392]):

---

[1] On a peculiar connection between the periodic changes of Solar activity and the Earth's motion; Astronomische Nachrichten, Bd. 151, Nr. 3619, p. 309, und

Latitude Variation, Earth Magnetisum and Solar Activity, Band 153, Nr. 3649, p. 1.

[2] Nach Trabert: Lehrbuch der kosmischen Physik, Leipzig und Berlin 1911, p. 345 u. f.

[3] Ebenda, p. 346.

Tabelle 49.

Gruppenkombination	Mittlere Epoche		Durchschnittliche Differenzen der Schlußfehler		
III·II	Dez.	21	0".054		
IV·III	Jän.	18	·056	".055	Winter
V·IV	Febr.	12	·055		
VI·V	März	12	·047		
VII·VI	April	3	·047	·051	Frühling
VIII·VII	—	29	·059		
IX·VIII	Mai	26	·043		
X·IX	Juni	24	·036	·038	Sommer
XI·X	Juli	27	·036		
XII·XI	Sept.	3	·036		
I·XII	Okt.	16	·031	·034	Herbst
II·I	Nov.	19	·035		

Tabelle 50.

	Anzahl der Weltbeben nach		Durchschnittliche Differenz der Schlußfehler
	Milne	Cancani	
1895	9		
6	18		
7	44—47		
8	30		
9	61	27	
1900	36	17	
1	45	22	0".043
2	**63**	**29**	·0**50**
3	54		·041
4	28		·047
5	46		·**049**
6	**66**		·047
7	52		·043
8			·036

Im Jahre 1902 scheinen die Maxima in der Zahl der Beben mit denen der Schlußfehlerdifferenzen zusammenzufallen; die beiden Jahre 1906 und 1907 sind namentlich durch besonders große Erdbeben ausgezeichnet, eine weitere Ausdehnung dieser Zahlenreihen wäre sehr wünschenswert. Einen Zusammenhang zwischen Polhöhenschwankung und Erdbeben vermutete schon Milne;[1] zieht man in Betracht, daß nach den Hecker'schen Messungen im Potsdamer Brunnen Neigungsänderungen der Erdscholle vorhanden sind, deren Verlauf mit Sicherheit durch Sonne und Mond bedingt ist, so entsteht die Vermutung, daß auch jene Mißstimmigkeiten mit Bodenbewegungen in Verbindung zu bringen sind. Während aber jene

[1] Ebenda, p. 345.

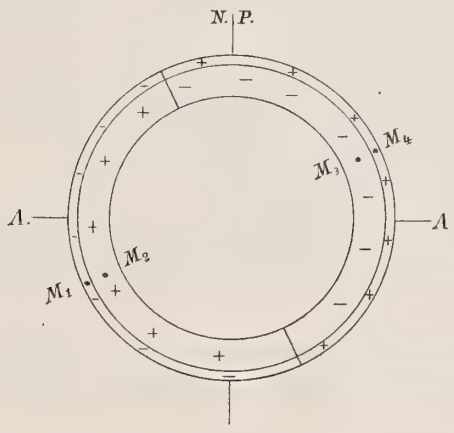
Neigungsänderungen nur eine Anzahl von 0″001 betragen, werden hier Richtungsänderungen von der Größe 0″1 verlangt, denen an der Erdoberfläche Verschiebungen von einigen Metern entsprechen würden.

Für die beiden Nachbarstationen Gaithersburg und Cincinnati würde dies Azimutveränderungen von rund 1″ bedingen, bei einem Abstande von rund 600 *km* kein auffälliger Betrag.

Auf gewisse Mißstimmigkeiten bei Azimutmessungen und in Dreiecksnetzen[1] sei hier nur hingewiesen, sie sind neuerdings durch Lateralrefraktion zu erklären versucht worden. Ferner werden in der neueren Literatur gewisse Erscheinungen in der Bodenbewegung in Verbindung gebracht mit der Brandung des Meeres; möglicherweise liegen hier koordinierte, gleichzeitige Gezeitenerscheinungen vor.

Wenn man den neueren Vorstellungen[2] über die vertikale Verteilung der Massen im Sinne Pratt's folgen will, wonach die kompensierten Massen auf einer Ausgleichsfläche in 120 *km* durchschnittlicher Tiefe schwimmen, so kann man auch einen systematischen Zusammenhang zwischen den Bewegungen verschiedener Stationen einigermaßen begründen, und zwar mit Hilfe des Gegensatzes zwischen der Land- und der Wasserhalbkugel. Von einer durchschnittlichen Meerestiefe von einigen Kilometern ausgehend, möge die Landhalbkugel derartig idealisiert werden, daß eine obere Kugelschale gleicher Dicke mit der mittleren Dichtigkeit 2·8 und eine untere, 110 bis 120 *km* dicke Schale mit der entsprechenden[3] kompensierenden Dichtigkeit entstehen, während auf der Wasserhalbkugel das Umgekehrte stattfindet.

Fig. 5.



Um die Wirkung der Abplattung auf die Bewegung der Erdachse zu demonstrieren, wird bekanntlich die Vorstellung einer Äquatorwulst benutzt. Denkt man sich die Massen dieser 4 halbkugeligen Schalen in deren Mitten M_1, M_2, M_3, M_4 zusammengeschoben, so ist zwar Kompensation der Massen in der Richtung auf den Erdmittelpunkt, nicht aber in bezug auf äußere Kräfte vorhanden; nach einer überschläglichen Rechnung sind die betreffenden Massen von der Größenordnung: $\frac{1}{50}$ der Mondmasse. Es wäre interessant zu erfahren, ob hierdurch meßbare Einflüsse in den Bewegungen der Erde und des Mondes entstehen können; auf einen Zusammenhang zwischen Polhöhenschwankung und gewissen systematischen Abweichungen in der Schiefe der Ekliptik hat Herr Halm aufmerksam gemacht.[4]

---

[1] Jahresbericht des Direktors des Königl. Geodätischen Institutes, April 1911 bis 1912, Neue Folge der Veröffentlichungen Nr. 56, p. 6 und 31 bis 33.

[2] Zu vergleichen mehrere Abhandlungen über »Isostasie«, verfaßt von den Herren Hayford und Bowie von der unter der Leitung des Herrn Tittmann stehenden Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Desgleichen mehrere Abhandlungen des Herrn Helmert über denselben Gegenstand in den Sitzungsberichten der Königl. preuß. Akad. d. Wiss. aus den Jahren 1908/09/11/12.

[3] The effect of topography and isostatic compensation upon the intensity of gravity, by John Hayford and William Bowie. Coast and Geodetic Survey, Geodesy, Special Publication, Nr. 10; Washington 1912, p. 6 bis 12.

[4] Astr. Nachr., Bd. 151, Nr. 3619, p. 320; siehe auch die Bemerkungen des Herrn Biske über die Schiefe der Ekliptik, a. a. O. Astr. Nachr., Bd. 175, p. 100.

Eine andere, sehr häufig vorgeschobene Ursache von Mißstimmigkeiten in den Beobachtungen zur Breitenvariation ist anomale Refraktion, teils im Beobachtungsraum, teils in dessen nächster Umgebung, teils in der Atmosphäre und endlich im Weltenraume. Von verschiedenen Autoren[1] ist diese Frage eingehender behandelt worden; es ergibt sich indessen hauptsächlich nur jährliche Periodizität.

Durch gesetzmäßige Veränderlichkeit mit Tagesperiode können scheinbare Schlußfehler und Beiträge zu den $\Sigma\Delta\Phi$ entstehen.

Herr E. Herrmann hatte die Güte, mir Mitteilung darüber zu machen, wie nach seinen neuesten Analysen der Mond den Luftdruck beeinfluße; sie erstrecken sich über mehrere Dezennien und zeigen den Einfluß deutlich aus dem zeitlichen Verlauf der Koeffizienten von trigonometrischen Reihen, durch die der Luftdruck dargestellt wird. In das Arbeitsprogramm des internationalen Breitendienstes sind umsichtigerweise schon vom Beginn an in jede Gruppe neben 6 Polhöhensternen auch je 2 Refraktionssterne in 60° Zenitdistanz mit aufgenommen und während der 6jährigen Periode 1900 bis 1906 beobachtet worden. Bei der Diskussion eines Teiles dieser Parallelbeobachtungen, und zwar nur derjenigen aus den Jahren 1902, 1903 und 1904, durch die Herren Albrecht und Wanach wird auf mehrfache Weise untersucht, ob systematische Unterschiede vorhanden sind, die auf Refraktionsstörungen zurückzuführen wären. Die Ergebnisse der dort angewandten Verfahren fallen indessen durchweg negativ aus. Nach einer Gegenüberstellung von Abendmitteln der Polhöhen aus Zenit- und Refraktionssternen gegen den Verlauf der ausgleichenden Kurve wird in Band II der »Resultate...«, p. 190 gesagt: »daß gar keine Aussicht besteht, aus den Refraktionspaaren in 60° Zenitdistanz Aufschlüsse über die Refraktionsstörungen erhalten zu können, die sich in kleinen Zenitdistanzen geltend machen.« Auch die auf p. 186 bis 188 stehenden $\Delta\Phi$ für Polhöhensterne und für Refraktionssterne sowie ihre Differenzen scheinen, der dortigen Diskussion nach, keine Refraktionsstörung anzuzeigen und dem Ausfalle dieser Rechnungen gemäß wurde die Beobachtung der Refraktionspaare von 1906·0 an eingestellt.

Wenn man aber, gemäß dem im Ergänzungsheft 11 veröffentlichten Verfahren, diese eben genannten $\Delta\Phi$ aufsummiert, so erhält man folgende gleichzeitigen $\Sigma\Delta\Phi$ (siehe Tabelle 51).

Demnach bestehen zwischen diesen zu gleicher Zeit, auch gleicher Tageszeit, am gleichen Ort, mit demselben Instrument und vom selben Beobachter erhaltenen Reihen folgende Unterschiede (siehe Tabelle 52).

Die etwas größere, innere Beobachtungsungenauigkeit der Refraktionssterne verhindert nicht, zu erkennen, daß hier doch Gesetzmäßigkeit und eine wesentliche Verschiedenheit besteht. Während die $\Sigma\Delta\Phi$ der Zenitsterne nach Tabelle II auf sämtlichen 6 Stationen absteigen, ergaben sich für die Refraktionssterne in Tschardjui und in Ukiah nach Tabelle 51 Anstiege. Die beiden Küstenstationen, namentlich Carloforte, zeichnen sich durch Kleinheit der Unterschiede aus, siehe Tabelle 52; diese Bemerkung ist sehr wichtig für die Auswahl der Stationen. Nach den beiden letzten Tabellen muß man annehmen, daß eines der Medien, die der Lichtstrahl zu passieren hat, Gezeitenerscheinungen zeigt und die Lichtstrahlen in verschiedenen Zenitdistanzen verschieden beeinflußt. Es erscheint notwendig, die bezüglichen Beobachtungen, Rechnungen und Darstellungen zu vervollständigen. Eine Übereinstimmung zwischen den nach dem üblichen Reduktionsverfahren berechneten Polhöhenschwankungen aus Zenitsternen und Refraktionssternen allein würde nicht befriedigen, wenn nicht gleichzeitig die in den Schlußfehlern, $\Sigma\Delta\Phi$ usw. enthaltenen Widersprüche beseitigt werden. Ausserdem ergibt sich die Möglichkeit, daß die Ergebnisse verschiedener Zenitdistanzmethoden, bei scheinbarer Übereinstimmung, in gleicher Weise entstellt sein können.

---

[1] Teils praktische, teils theoretische Betrachtungen sind angestellt worden von den Herren Nyrén, Küstner, Bakhuyzen, Dom Lamey, Herz, Schumann, Schnauder, Courvoisier, Shinjo; siehe die Astr. Nachr., die Comptes rendus der Pariser Akademie u. a.

Tabelle 51.

1902—1904	Mizusawa		Tschardjui		Carloforte		Gaithersburg		Cincinnati		Ukiah	
	Polh.	Refr.	Polh.	Refr.	Polh.	Refr.	Polh.	Refr.	Polh.	Refr.	Polh.	Refr.
III	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00	″00
IV	−·06	−·44	+·04	+·02	−·06	−·08	+·09	+·11	+·10	+·30	+·01	+·07
V	−·04	−·60	−·06	−·06	−·11	−·05	+·09	−·01	+·18	+·30	−·10	+·14
VI	−·06	−·52	−·16	−·17	−·09	−·06	+·17	+·04	+·12	+·39	−·16	+·20
VII	−·17	−·52	−·15	−·13	−·04	−·02	+·15	−·02	−·01	+·47	−·14	+·08
VIII	−·20	−·20	−·17	−·11	·00	+·06	+·12	−·04	−·10	+·28	−·25	+·22
IX	−·21	−·29	−·08	−·08	+·04	+·11	+·09	+·03	−·14	+·28	−·38	+·20
X	−·18	−·34	·00	−·02	+·06	+·15	+·04	−·22	−·27	+·20	−·45	+·12
XI	−·01	−·46	+·01	+·09	+·05	+·15	−·09	−·32	−·28	+·10	−·51	+·06
XII	+·12	−·34	+·06	+·09	−·01	−·05	−·20	−·44	−·33	+·06	−·48	+·23
I	+·18	−·27	+·01	+·14	−·11	−·14	−·17	−·34	−·33	+·11	−·49	+·36
II	+·21	−·19	−·05	+·12	−·26	−·23	−·21	−·20	−·18	+·12	−·45	+·37
III	+·17	−·24	−·21	+·15	−·36	−·30	−·20	−·04	−·18	+·18	−·41	+·49
IV	+·19	−·21	−·33	·00	−·41	−·32	−·15	+·01	−·12	+·20	−·34	+·45
V	+·08	−·08	−·45	−·06	−·39	−·35	−·06	+·09	−·10	+·32	−·35	+·42
VI	+·04	−·24	−·41	·00	−·40	−·28	−·02	+·20	−·07	+·31	−·44	+·42
VII	−·04	−·25	−·53	+·09	−·36	−·22	−·01	+·39	−·03	+·44	−·50	+·47
VIII	−·17	−·09	−·59	+·14	−·32	−·10	−·05	+·26	−·08	+·42	−·60	+·52
IX	−·25	−·06	−·59	+·11	−·27	−·09	−·12	+·25	−·08	+·23	−·67	+·41
X	−·28	−·25	−·59	+·23	−·17	−·05	−·20	+·36	−·13	+·09	−·79	+·47
XI	−·27	−·22	−·49	+·39	−·08	+·02	−·28	+·09	−·21	+·08	−·91	+·40
XII	−·16	−·02	−·38	+·42	−·09	+·01	−·42	−·04	−·36	−·09	−·99	+·32
I	−·06	+·20	−·31	+·44	−·12	−·07	−·51	−·06	−·47	−·14	−·97	+·37
II	+·02	+·08	−·41	+·45	−·24	−·08	−·57	−·10	−·53	−·05	−·97	+·40
III	+·05	+·32	·61	+·26	·39	−·37	−·56	·00	−·57	·27	−1·00	+·55
IV	+·02	+·05	−·72	+·23	−·49	−·45	−·64	+·02	−·59	−·09	−·90	+·44
V	−·01	−·01	−·90	+·02	−·57	−·63	−·64	+·21	−·66	−·37	−·88	+·53
VI	−·12	−·08	−1·02	+·02	−·57	−·61	−·77	+·21	−·55	−·64	−·81	+·38
VII	−·23	−·23	−1.14	−·04	−·59	−·77	−·78	+·23	−·55	−·79	−·83	+·42
VIII	−·32	−·06	−1·18	−·02	−·57	−·68	−·64	+·27	−·60	−·98	−·82	+·43
IX	−·40	−·34	−1·13	+·01	−·51	−·66	−·50	+·21	−·61	−·68	−·87	+·39
X	−·44	−·40	−1·07	+·20	−·41	−·58	−·49	+·20	−·65	−·83	−·90	+·19
XI	−·44	−·49	−·95	+·30	−·33	−·42	−·51	+·16	−·67	−·73	−·94	+·04
XII	−·44	−·36	−·86	+·40	−·27	−·36	−·57	+·16	−·68	−·93	−1·04	−·09
I	−·30	−·32	−·81	+·45	−·29	−·34	−·47	+·06	−·73	−·99	−1·11	−·09
II	−·25	−·46	−·74	+·60	−·35	−·45	−·52	−·20	−·85	−·98	−1·15	−·12

Tabelle 52.

Gruppe	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1902 III	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00
IV	− ·38	− ·02	− ·02	+ ·02	+ ·20	+ ·06
V	− ·56	·00	+ ·06	− ·10	+ ·12	+ ·24
VI	− ·46	− ·01	+ ·03	− ·13	+ ·27	+ ·36
VII	− ·35	+ ·02	+ ·02	− ·17	+ ·48	+ ·22
VIII	·00	+ ·06	+ ·06	− ·16	+ ·38	+ ·47
IX	− ·08	+ ·00	+ ·07	− ·06	+ ·42	+ ·58
X	− ·16	− ·02	+ ·09	− ·26	+ ·47	+ ·57
XI	− ·45	+ ·08	+ ·10	− ·23	+ ·38	+ ·57
XII	− ·46	+ ·03	− ·04	− ·24	+ ·39	+ ·71
I	− ·45	+ ·13	− ·03	− ·17	+ ·44	+ ·85
II	− ·40	+ ·17	+ ·03	+ ·01	+ ·30	+ ·82
1903 III	− ·41	+ ·36	+ ·06	+ ·16	+ ·36	+ ·90
IV	− ·40	+ ·33	+ ·09	+ ·16	+ ·32	+ ·79
V	− ·16	+ ·39	+ ·04	+ ·15	+ ·42	+ ·77
VI	− ·28	+ ·41	+ ·12	+ ·22	+ ·38	+ ·86
VII	− ·21	+ ·62	+ ·14	+ ·40	+ ·47	+ ·97
VIII	+ ·08	+ ·73	+ ·22	+ ·31	+ ·50	+1·12
IX	+ ·19	+ ·70	+ ·18	+ ·37	+ ·31	+1·08
X	+ ·03	+ ·82	+ ·12	+ ·56	+ ·22	+1·26
XI	+ ·05	+ ·88	+ ·10	+ ·37	+ ·29	+1·31
XII	+ ·14	+ ·80	+ ·10	+ ·38	+ ·27	+1·31
I	+ ·26	+ ·75	+ ·05	+ ·45	+ ·33	+1·34
II	+ ·06	+ ·86	+ ·16	+ ·47	+ ·48	+1·37
1904 III	+ ·27	+ ·87	+ ·02	+ ·56	+ ·30	+1·55
IV	+ ·03	+ ·95	+ ·04	+ ·66	+ ·50	+1·34
V	·00	+ ·92	− ·06	+ ·85	+ ·29	+1·41
VI	+ ·04	+1·04	− ·04	+ ·98	− ·09	+1·19
VII	·00	+1·10	− ·18	+1·01	− ·24	+1·25
VIII	+ ·26	+1·16	− ·11	+ ·91	− ·38	+1·25
IX	+ ·06	+1·14	− ·15	+ ·71	− ·07	+1·26
X	+ ·04	+1·27	− ·17	+ ·69	− ·18	+1·09
XI	− ·05	+1·25	− ·09	+ ·67	− ·06	+0·98
XII	+ ·08	+1·26	− ·09	+ ·73	− ·25	+0·95
I	− ·02	+1·26	− ·05	+ ·53	− ·26	+1·02
II	− ·21	+1·34	− ·10	+ ·32	− ·13	+1·03

Theoretischer Wert 0.

Bei der im § 4 gegebenen Ausgleichung der Σ_r nach einer linearen Form $a + x.t$ waren Größen x erhalten worden, die man ansehen kann als durchschnittliche oder ausgeglichene Schlußfehler, gültig über den ganzen Zeitraum von 9 Jahren; führt man eine entsprechende Rechnung für die Refraktionssterne während der 3 Jahre 1902 bis 1904 durch, so erhält man die Werte der 3. Spalte folgender Tabelle. Die 2. Spalte enthält die entsprechenden Größen für die Polhöhensterne nach den Rechnungen des § 4, die letzte Spalte beruht wieder auf den in Band II, p. 186 bis 188 gegebenen Differenzen. Wegen der

Verschiedenheit der zugrunde gelegten Zahlen weichen die Differenzen zwischen der 3. und der 2. Spalte von den Werten der 4. Spalte ein wenig ab.

Tabelle 53.

1902—1904	Polhöhenpaare nach § 4	Refraktions-paare nach Bd. II	Differenzen Refr.-Polh. (Bd. II)
Mizusawa	−0″13	+0″05	+0″18
Tschardjui	−0·50	+0·10	+0·55
Carloforte	−0·20	−0·25	−0·06
Gaithersburg	−0·26	+0·14	+0·42
Cincinnati	−0·27	−0·49	−0·19
Ukiah	−0·35	0·00	+0·37
Arithmetisches Mittel .	−0·29	−0·07	+0·21
Hieraus folgt weiter als			
Mittel der absoluten Beträge	0·29	0·17	0·30
quadratisches Mittel .	0·31	0·24	0·34

Den beigefügten Mitteln nach erscheinen die eigentlichen Polhöhenpaare stärker beeinflußt als die Refraktionspaare; für Tschardjui, Gaithersburg und Ukiah ist dies schon aus Tabelle 50 ersichtlich.

In den »Resultaten...« ist mit Generalmitteln, nämlich − 0″219 in Band III und − 0″190 in Band IV, weitergerechnet worden. Für eine einzelne Station, zum Beispiel Tschardjui, würden sich nach dem üblichen Reduktionsverfahren folgende 3 Systeme von Beiträgen zu den Deklinationsverbesserungen herausstellen, wenn man als Schlußfehler annimmt

für die Polhöhensterne nach Tabelle 53 . . . . . − 0″50,
» » » » Band III und IV . . . . . − 0·20,
» » Refraktionssterne nach Tabelle 53 . . . . . + 0·10.

Tabelle 54.

Deklinations-Verbesserung	Bei einem Schlußfehler von			Mittlere Epoche
	−0″50	−0″20	+0″10	
$\Delta\delta_{I}$ =	−0″23	−0″09	+0″05	Ende Oktober
$\Delta\delta_{II}$ =	− ·19	− ·08	+ ·04	Anfang Dezember
$\Delta\delta_{III}$ =	− ·15	− ·06	+ ·03	» Jänner
$\Delta\delta_{IV}$ =	− ·10	− ·04	+ ·02	Ende »
$\Delta\delta_{V}$ =	− ·06	− ·03	+ ·01	» Februar
$\Delta\delta_{VI}$ =	− ·02	− ·01	·00	» März
$\Delta\delta_{VII}$ =	+ ·02	+ ·01	·00	Mitte April
$\Delta\delta_{VIII}$ =	+ ·06	+ ·03	− ·01	» Mai
$\Delta\delta_{IX}$ =	+ ·10	+ ·04	− ·02	» Juni
$\Delta\delta_{X}$ =	+ ·15	+ ·06	− ·03	» Juli
$\Delta\delta_{XI}$ =	+ ·19	+ ·08	− ·04	» August
$\Delta\delta_{XII}$ =	+ ·23	+ ·09	− ·05	Ende September

Da $d\delta = d\varphi$ ist, so kann, mit Rücksicht auf die Zugehörigkeil der Gruppen zu den Jahreszeiten und wegen der Willkür in dei Verteilung des Schlußfehlers, die jährliche Periodizität einer Stationspolhöhe wesentlich beeinflußt werden;[1] ferner dürften, bei der Verschiedenheit der Schlußfehler auf den verschiedenen Stationen, die »Polkoordinaten« x und y unsicherer sein, als bisher angenommen wurde.

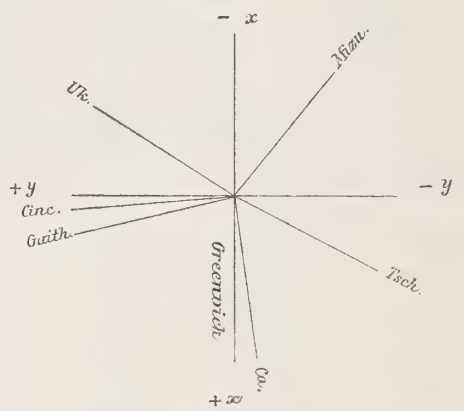
Herr Boccardi hat bereits im Jahre 1900[2] auf Abhängigkeit der Polhöhenvariation von der Zenitdistanz aufmerksam gemacht; er kommt zu dem Ergebnis: »il paraît que cette variation est un peu plus forte pour les groupes dont la distance zénithale est assez considérable«. Die Zenitdistanzen seiner Sterne liegen zwischen 0° und 20°.

Eine Veränderlichkeit mit der Zenitdistanz hat Herr K. Hirayama für die als »z-Glied« bekannte jährliche Periodizität[3] nachgewiesen; sein Beobachtungsmaterial ist das des internationalen Breitendienstes, die Zenitdistanzen liegen ebenfalls zwischen 0° und 20°.

Auch hieraus geht hervor, daß es verfrüht ist, die Ergebnisse aus der bisherigen Diskussion der Beobachtungen als definitiv anzusehen; es sind noch mehrere fremde Ursachen aufzusuchen und in bezug auf Größe ihres Einflusses zu prüfen.

Für die Bestimmung eines Polkreises sind 2 Stationen unbedingt nötig, bei 3 Stationen wäre schon Kontrolle und Ersatz vorhanden. Die Stationen auf einem Parallel anzuordnen ist allerdings vorteilhaft wegen Gleichheit der Sterndeklinationen und wegen der Ökonomie der Rechnung, aber nicht unbedingt nötig. Von Carloforte, als der sichersten Station ausgehend, käme eine amerikanische Station in Betracht, sodann Mizusawa.

Fig. 6.



Bei einem Zusammenhange mit Sonnen- und Mondperioden müssen die Zeiträume, über die gemittelt wird, nach diesen eingerichtet werden; hierzu gehören auch die Anschlußdauern, so daß schon das Beobachtungsprogramm diesen Perioden angepaßt werden muß. Auch das Verfahren, über die willkürlich gewählten Dauern der Gruppenanschlüsse hinweg zu mitteln, um die Deklinationsverbesserungen zu gewinnen, ist dann nicht angebracht. Bei der Reduktion muß man darauf Rücksicht nehmen, ob man die eine oder andere Periode isoliert darstellen oder ob man sie eliminieren will. Dadurch wird eine bessere Übereinstimmung zwischen innerer und äußerer Genauigkeit als bisher erreicht werden; auch wird die Zahl auszuschließender Beobachtungen auf das unumgängliche Maß zurückgeführt werden, falls ein Ausschluß überhaupt nötig sein sollte.

Die Anwendung der harmonischen Analyse auf die Beobachtungen zur Breitenvariation wird zurzeit noch durch 2 Umstände erschwert. Einmal verhindert die Abhängigkeit vom Wetter die erwünschte

---

[1] Siehe Tabelle 40, p. 63 [379].

[2] Étude sur la variation de la latitude à l'observatoire de Teramo, de M. Jean Boccardi. Comptes rendus, Paris, Band 130, p. 307; siehe auch Astronomische Nachrichten, Band 179, Nr. 4287, p. 243.

[3] On the results of the International Latitude Observations, 1900 — 1904, Tokyo, 1908. Astronomische Nachrichten, Band 179, Nr. 4281, p. 133.

Gleichheit der Abstände des Hauptargumentes Zeit und zweitens sind nach den bisherigen Programmen die Veränderlichen: Sonnenlänge, Gruppenrektaszension, Tageszeit und Temperatur miteinander verknüpft, abgesehen von der besonderen Beziehung des internationalen Programmes zum Mondumlauf; dadurch wird bei Ordnung der Beobachtungen nach der einen Veränderlichen zugleich eine solche nach den anderen erhalten oder es werden die gleichen systematischen Gänge bei Ordnung nach verschiedenen Veränderlichen erhalten. Bei Ausgleichungen zeigt sich dieser Umstand dadurch, daß die betreffenden, gleichzeitig angesetzten Veränderlichen sich nicht trennen lassen; die Beobachtungen werden sich durch die verschiedenen Veränderlichen gleich gut darstellen lassen, so daß über gewisse Ursachen nicht eindeutig entschieden werden kann. Dieser Übelstand würde vermieden, wenn die Polhöhenbeobachtung über den Sonnen- und damit auch über den Mondtag erstreckt werden könnten.

Von der größten Wichtigkeit ist das Studium örtlicher Beeinflussungen. Über Bewegungen der schwimmenden Erdscholle könnten wohl korrespondierende Azimut- und Winkelbeobachtungen in gestreckten Zügen Aufschluß bringen. Für den Fall, daß die vorauszusetzenden Tagesschwingungen ihre Form von Tag zu Tag nur langsam ändern, etwa in der Art wie bei den Kurven der Tafel III, so würde es nicht durchaus notwendig sein, streng gleichzeitige, gegenseitige Messungen zu machen; es würde schon genügen, wenn an benachbarten Tagen genügend viele korrespondierende Messungen erhalten würden.

Nebenbei sei bemerkt, daß solche Beobachtungen zugleich im Interesse der neuerdings in Angriff genommenen Frage der Lateralrefraktion liegen.

Für das Studium der Vertikalrefraktion im Meridian könnte man mehrere Sterngruppen in verschiedenen Zenitdistanzen, etwa in Zonen von 20 zu 20° oder 15 zu 15° vertreilt, einrichten, sie auf mehrere gleichartig aufgestellte Instrumente verteilen und Massenbeobachtungen am Orte ausführen. Diese müßten sich über den größtmöglichen Teil des Tages erstrecken; polnahe Stationen erscheinen in dieser Hinsicht bevorzugt. Meteorologische, topographische und orographische Studien[1] erscheinen nützlich; aus ersteren erhielte man Aufschluß über den Verlauf der horizontalen und vertikalen Gradienten.[2]

Durch die Kleinheit der Unterschiede zwischen Polhöhen- und Refraktionssternen in Mizusawa und Carloforte gemäß Tabelle 51 und 52 wird die Aufmerksamkeit auf Küsten- und Inselstationen gelenkt; andererseits liegt es nahe, solche Spezialuntersuchungen an Orten aufzunehmen, die seither starke Differenzen gezeigt haben, wie Tschardjui, Gaithersburg, Teramo. Namentlich Gaithersburg erscheint wegen seiner Lage in der Nähe mehrerer anderer Observatorien als eine geeignete Station, um die Größe eines solchen Gebietes größerer lokaler Störung zu untersuchen.

Aus gewissen naheliegenden äußeren Gründen dürften zunächst Sternwarten als die geeignetsten Stationen für solche umfangreiche Untersuchungen in Betracht kommen.

In den Astronomischen Nachrichten, Nr. 4143, p. 236, wurde auf Vorzüge der Beobachtung im I. Vertikal hingewiesen.[3] Diese Methode gewinnt, angesichts ihrer Unabhändigkeit von der Vertikalrefraktion, relativ an Bedeutung; allerdings erfordert die Bestimmung der Zeit erhöhte Aufmerksamkeit.

Wie die Herren Biske und Chelli vermuten,[4] sowie nach den Tabellen 40 und 54 sind auch die Sterndeklinationen nicht unverdächtig.

Die Nutationsformel gilt bekanntlich für einen starren Körper, während, wie schon früher erwähnt, die Annahme eines elastisch veränderlichen Körpers gemacht wurde, um die Euler'sche Periode in die längere Chandler'sche überzuführen. Die endgültige Reduktion der Beobachtungen zur Breitenvariation verlangt endgültige Werte der Nutationskonstanten,[5] für die zurzeit infolge eines Kompromisses der Wert $9''.21$ angenommen wird; es fehlt, wie bei dem ebenfalls vereinbarten Werte $20''.47$ für die

---

[1] Siehe die entsprechenden Ausführungen des Herrn Schnauder, a. a. O. p. 46 bis 49.

[2] Vgl. die Vorschläge des Herrn K. Hirayama, a. a. O., p. 145, sowie die des Herrn S. Shinjo am Schlusse seiner Arbeit: On the Physical Cause of the z-Term in Latitude Variation, Tokyo, 1912, Juni.

[3] Siehe auch: Über die jährliche Veränderung der Polhöhen, von Dr. Norbert Herz; Astr. Nachr., Bd. 129, p. 333/4.

[4] Astr. Nachr., Bd. 175, Nr. 4182, p. 99; Bd. 193, Nr. 4631, p. 405.

[5] Ebenda, p. 100.

Aberrationskonstante, das Moment der inneren Notwendigkeit. Es erscheint unerläßlich, das Verhältnis der Nutationskonstanten zu den von den Mondperioden abhängigen trigonometrischen Gliedern der Formeln 2), 4) und 5) noch näher zu untersuchen. Wie bei vielen Beobachtungsreihen, so sind auch bei Bestimmung der Nutations- und der Aberrationskonstanten Programme mit ausgewählten Zeiten und Stellen der Himmelskugel benutzt worden; so wird namentlich bei ersterer der Polarstern, bei letzterer die frühe Nachtzeit bevorzugt. Nach dem, was oben über gesetzmäßige Abhängigkeit von der Zenitdistanz und über die Möglichkeit kurzperiodischer Schwingungen gefunden wurde, erscheinen solche Teilprogramme nicht zuverlässig, wenn es sich darum handelt, in der Polhöhe einige $0''.01$ mit Sicherheit zu erhalten. Sollen Parameter einer Funktion aus Beobachtungen bestimmt werden, so müssen Funktionswerte an genügend vielen Stellen jener Gebiete beobachtet werden, innerhalb deren die Parameter sich ändern, und zwar ohne daß diese sich miteinander verquicken. In diesem Sinne [1] erscheint die aus der klassischen Struve'schen Reihe folgende Aberrationskonstante $20''.4451$ bevorzugt.

Die Bedeutung einer Methode, die Aberrationskonstante unabhängig von der Lage der Rotationsachse der Erde zu bestimmen, hat Herr Küstner erörtert. [2]

Besonders günstig ist es, wenn Beobachtungsreihen für Fundamentalkonstanten über die Dauer eines vollen Umlaufes der Mondknoten ausgedehnt werden; man darf dann erwarten, daß entweder die störenden Einflüsse sich bestimmen lassen oder daß zum wenigsten durch geeignete Anordnung der Beobachtungen bei der Reduktion eine Kompensation eintreten werde. Zunächst dürfte in dieser Hinsicht die zurzeit beendigte [3] 19-Jahresreihe des Naval Observatory einen wertvollen Beitrag liefern.

Wenn die hier gemachten Einwände erledigt sein werden, so dürften solche tiefergehende Untersuchungen Erfolg haben, wie über die Einwirkung einer Absorption der anziehenden Kraft durch zwischentretende Massen [4] oder über den Einfluß eines anderen als des Newton'schen Fernewirkungsgesetzes [5].

Unter den besprochenen praktischen Erfordernissen zur Lösung der Polhöhenschwankungsfrage scheint mir das wichtigste und nächstliegende zu sein:

auf einer oder mehreren geeigneten Stationen Anstellung von Massenbeobachtungen, die sich erstens über den größtmöglichen Teil des Tages, zweitens über den größtmöglichen Teil des Meridians erstrecken.

---

[1] Ergänzungsheft Nr. 11, p. 13, Tabelle 18 und 19.

[2] A. a. O., Astr. Nachr., Bd. 126, Nr. 3015, p. 248.

[3] Siehe den schon erwähnten: Report for 1911, p. 16.

[4] Zur Theorie der Lotschwankungen, von C. F. Bottlinger, sowie: Die Erklärung der empirischen Glieder der Mondbewegung durch die Annahme einer Extinktion der Gravitation im Erdinnern, von demselben Autor. Astr. Nachr., Bd. 190 und 191, Nr. 4550 und 4568, Kiel 1912.

[5] Theorie der Gravitation, v. G. Jaumann; Sitzber. d. kais. Akad. der Wiss. Wien, Bd. 121, Heft 1, Jahrg. 1912, Jänner. Insbesondere interessiert hier p. 165, 5. Teil, Abschnitt 18, über terrestrische Gravitationsexperimente, anomale Lotablenkungen, Breitenschwankungen und Kimura-Glied.

Tabelle I und II.

Tabelle I. **Tabelle der Schlußfehler auf den**

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1899/1900						
XI—XI	—	—ˢ665	—	—	—ˢ125	—
XII—XII	—	—·667	—ˢ134	—ˢ083	—·129	—ˢ358
I—I	—	—·620	—·110	—·075	—·108	—·306
II—II	+ˢ215	—·659	—·169	—·089	—·105	—·332
1900/01						
III—III	+·139	—·468	—·136	—·076	—·072	—·355
IV—IV	+·022	—·288	—·157	—·111	—·042	—·396
V—V	—·016	—·329	—·204	—·068	—·083	—·373
VI—VI	+·016	—·350	—·206	—·155	—·056	—·263
VII—VII	—·054	—·342	—·199	—·080	—·111	—·187
VIII—VIII	—·121	—·283	—·155	—·049	—·137	—·244
IX—IX	—·151	—·303	—·154	—·140	—·136	—·265
X—X	—·150	—·247	—·117	—·125	—·070	—·243
XI—XI	—·197	—·309	—·124	—·079	—·023	—·210
XII—XII	—·183	—·292	—·134	—·080	—·098	—·231
I—I	—·271	—·243	—·138	—·062	—·050	—·177
II—II	—·247	—·271	—·111	—·026	—·046	—·151
1901/02						
III—III	—·227	—·328	—·114	—·083	—·140	—·133
IV—IV	—·288	—·416	—·150	—·082	—·171	—·079
V—V	—·165	—·324	—·141	—·098	—·218	—·157
VI—VI	—·104	—·392	—·181	+·003	—·296	—·225
VII—VII	—·056	—·452	—·168	—·047	—·396	—·208
VIII—VIII	—·004	—·347	—·229	—·057	—·463	—·148
IX—IX	—·003	—·378	—·179	+·005	—·477	—·161
X—X	—·005	—·387	—·230	+·018	—·512	—·182
XI—XI	+·042	—·379	—·246	—·023	—·494	—·236
XII—XII	+·092	—·413	—·224	—·093	—·384	—·210
I—I	+·053	—·409	—·233	—·090	—·348	—·263
II—II	+·041	—·382	—·197	—·153	—·298	—·285
1902/03						
III—III	+·021	—·347	—·247	—·187	—·227	—·350
IV—IV	+·092	—·430	—·270	—·084	—·263	—·346
V—V	+·042	—·491	—·244	—·093	—·255	—·279
VI—VI	+·028	—·405	—·223	—·099	—·161	—·327
VII—VII	+·017	—·390	—·217	—·187	—·088	—·389
VIII—VIII	—·003	—·470	—·238	—·201	—·060	—·444
IX—IX	—·026	—·466	—·217	—·295	—·008	—·462
X—X	—·027	—·450	—·204	—·344	—·027	—·515
XI—XI	—·092	—·499	—·173	—·367	—·031	—·473
XII—XII	—·124	—·517	—·165	—·349	—·056	—·518
I—I	—·109	—·529	—·151	—·288	—·085	—·469
II—II	—·080	—·571	—·164	—·288	—·219	—·441
1903/04						
III—III	—·155	—·590	—·141	—·223	—·265	—·447
IV—IV	—·194	—·564	—·130	—·366	—·357	—·467
V—V	—·198	—·536	—·159	—·452	—·354	—·454
VI—VI	—·220	—·592	—·190	—·504	—·375	—·343
VII—VII	—·320	—·609	—·203	—·570	—·310	—·314
VIII—VIII	—·327	—·610	—·176	—·481	—·447	—·303
IX—IX	—·278	—·533	—·205	—·274	—·485	—·299
X—X	—·284	—·560	—·199	—·196	—·513	—·236
XI—XI	—·227	—·488	—·217	—·217	—·526	—·181
XII—XII	—·208	—·432	—·204	—·136	—·498	—·127
I—I	—·198	—·459	—·221	—·140	—·470	—·170
II—II	—·168	—·435	—·264	—·035	—·384	—·164

6 Stationen des 39. Parallels n. Br.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1904/05						
III—III	—ˢ138	—ˢ313	—ˢ274	—ˢ013	—ˢ415	—ˢ092
IV—IV	—·067	—·267	—·325	+·141	—·366	—·102
V—V	—·110	—·197	—·317	+·358	—·367	—·185
VI—VI	—·169	—·105	—·292	+·434	—·363	—·208
VII—VII	—·075	—·123	—·316	**+·595**	—·456	—·165
VIII—VIII	—·121	—·111	—·343	+·501	—·302	—·167
IX—IX	—·200	—·151	—·338	+·356	—·356	—·144
X—X	—·175	—·103	—·344	+·369	—·275	—·236
XI—XI	—·184	—·135	—·357	+·388	—·363	—·314
XII—XII	—·178	—·149	—·380	+·386	—·393	—·332
I—I	—·175	—·137	—·388	+·364	—·352	—·320
II—II	—·202	—·144	—·360	+·270	—·388	—·311
1905/06						
III—III	—·241	—·261	—·375	+·240	—·311	—·480
IV—IV	—·255	—·370	—·354	+·140	—·260	—·457
V—V	—·252	—·465	—·389	—·022	—·186	—·386
VI—VI	—·215	—·568	—·432	—·074	—·182	—·368
VII—VII	—·186	—·554	—·414	—·123	—·199	—·398
VIII—VIII	—·198	—·587	—·388	—·027	—·145	—·254
IX—IX	—·135	—·608	—·348	—·063	—·109	—·309
X—X	—·201	—·609	—·375	—·051	—·147	—·274
XI—XI	—·220	—·606	—·348	—·059	—·080	—·197
XII—XII	—·244	**—·672**	—·323	—·090	—·129	—·209
I—I	—·213	—·598	—·333	—·119	—·196	—·237
II—II	—·227	—·583	—·332	—·049	—·233	—·268
1906/07						
III—III	—·147	—·545	—·328	—·136	—·252	—·126
IV—IV	—·113	—·442	—·294	—·106	—·335	—·092
V—V	—·053	—·337	—·257	—·033	—·411	—·089
VI—VI	—·079	—·242	—·250	—·036	—·407	—·115
VII—VII	—·072	—·221	—·228	—·048	—·416	—·085
VIII—VIII	—·059	—·286	—·255	—·185	—·423	—·290
IX—IX	—·053	—·268	—·264	—·107	—·444	—·275
X—X	+·017	—·251	—·243	—·166	—·413	—·234
XI—XI	+·064	—·241	—·259	—·147	—·414	—·305
XII—XII	+·083	—·140	—·258	—·137	—·400	—·319
I—I	+·065	—·166	—·264	—·151	—·380	—·312
II—II	+·068	—·130	—·237	—·170	—·377	—·321
1907/08						
III—III	+·018	—·110	—·204	—·098	—·435	—·309
IV—IV	—·026	—·070	—·194	—·100	—·361	—·375
V—V	—·052	—·178	—·193	—·218	—·398	—·357
VI—VI	—·029	—·193	—·211	—·183	—·358	—·330
VII—VII	—·067	—·200	—·236	—·118	—·426	—·311
VIII—VIII	—·024	—·113	—·237	+·011	—·398	—·237
IX—IX	—·075	—·112	—·233	—·010	—·389	—·192
X—X	—·094	—·105	—·243	—·022	—·415	—·228
XI—XI	—·119	—·132	—·244	+·012	—·453	—·229
XII—XII	—·160	—·137	—·260	+·003	—·431	—·204
I—I	—·168	—·142	—·268	—·007	—·416	—·230
II—II	—·237	—·185	—·232	+·023	—·403	—·203
1908/09						
III—III	—·213	—·173	—·231	+·029	—·306	—·186

Theoretischer Wert eines Schlußfehlers: 0ˢ000. Siehe p. 2 [318].

Tabelle II. **Tabelle der Σ Δ Φ auf den**

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
1899/1900						
XI	—	+0ˢ·125	—	—	+0ˢ·128	—
XII	—	+ ·096	+0ˢ·034	+0ˢ·090	+ ·096	−0ˢ·001
I	—	+ ·083	+ ·070	+ ·046	+ ·032	+ ·050
II	0ˢ·000	·000	·000	·000	·000	·000
1900/01						
III	+ ·052	− ·063	+ ·032	+ ·002	− ·010	− ·153
IV	+ ·119	− ·154	+ ·052	− ·083	− ·050	− ·169
V	+ ·109	− ·195	+ ·029	− ·083	− ·052	− ·261
VI	+ ·187	− ·252	+ ·015	− ·117	− ·117	− ·342
VII	+ ·162	− ·304	− ·059	− ·139	− ·088	− ·429
VIII	+ ·205	− ·322	− ·171	− ·179	− ·085	− ·457
IX	+ ·213	− ·353	− ·179	− ·189	− ·119	− ·445
X	+ ·232	− ·372	− ·197	− ·178	− ·124	− ·419
XI	+ ·194	− ·441	− ·232	− ·146	− ·166	− ·367
XII	+ ·205	− ·501	− ·218	− ·070	− ·092	− ·357
I	+ ·296	− ·498	− ·200	− ·029	+ ·001	− ·354
II	+ ·266	− ·451	− ·145	+ ·019	− ·050	− ·393
1901/02						
III	+ ·232	− ·553	− ·126	+ ·069	− ·027	− ·435
IV	+ ·188	− ·526	− ·098	+ ·019	− ·032	− ·525
V	+ ·074	− ·641	− ·168	− ·030	− ·020	− ·527
VI	·000	− ·621	− ·165	− ·096	− ·079	− ·533
VII	− ·054	− ·613	− ·122	− ·031	− ·139	− ·609
VIII	− ·027	− ·586	− ·143	− ·101	− ·206	− ·691
IX	− ·061	− ·608	− ·129	− ·203	− ·271	− ·786
X	− ·012	− ·547	− ·182	− ·274	− ·355	− ·784
XI	+ ·043	− ·615	− ·162	− ·273	− ·303	− ·746
XII	+ ·073	− ·640	− ·265	− ·197	− ·343	− ·719
I	+ ·130	− ·659	− ·293	− ·176	− ·323	− ·667
II	+ ·136	− ·723	− ·363	− ·105	− ·292	− ·606
1902/03						
III	− ·002	− ·929	− ·395	− ·117	− ·365	− ·534
IV	− ·065	− ·890	− ·452	− ·025	− ·258	− ·529
V	− ·048	− ·996	− ·498	− ·023	− ·178	− ·636
VI	− ·065	−1·105	− ·477	+ ·053	− ·243	− ·695
VII	− ·184	−1·103	− ·425	+ ·034	− ·370	− ·679
VIII	− ·219	−1·128	− ·390	+ ·001	− ·456	− ·787
IX	− ·232	−1·040	− ·344	− ·028	− ·490	− ·894
X	− ·205	− ·967	− ·324	− ·077	− ·616	− ·960
XI	− ·030	− ·961	− ·336	− ·206	− ·623	−1·015
XII	+ ·095	− ·920	− ·398	− ·320	− ·672	− ·987
I	+ ·162	− ·977	− ·495	− ·283	− ·670	− ·995
II	+ ·198	−1·036	− ·643	− ·324	− ·518	− ·953
1903/04						
III	+ ·159	−1·199	− ·746	− ·317	− ·512	− ·909
IV	+ ·172	−1·324	− ·800	− ·259	− ·453	− ·836
V	+ ·074	−1·440	− ·779	− ·164	− ·427	− ·847
VI	+ ·030	−1·407	− ·789	− ·127	− ·394	− ·939
VII	− ·046	−1·532	− ·747	− ·114	− ·357	− ·997
VIII	− ·172	−1·597	− ·701	− ·166	− ·402	−1·088
IX	− ·246	−1·605	− ·650	− ·246	− ·395	−1·156
X	− ·277	−1·605	− ·554	− ·327	− ·438	−1·276
XI	− ·271	−1·511	− ·467	− ·405	− ·512	−1·401
XII	− ·157	−1·406	− ·475	− ·541	− ·657	−1·478
I	− ·056	−1·350	− ·502	− ·628	− ·769	−1·466
II	+ ·017	−1·458	− ·628	− ·682	− ·822	−1·459
1904/05						
III	+ ·041	−1·666	− ·776	− ·662	− ·859	−1·486
IV	+ ·014	−1·741	− ·874	− ·739	− ·877	−1·383
V	− ·014	−1·926	− ·953	− ·732	− ·955	−1·360

6 Stationen des 39. Parallels n. Br.

	Mizusawa	Tschardjui	Carloforte	Gaithersburg	Cincinnati	Ukiah
VI	−0″123	−2″061	−0″957	−0″850	−0″851	−1″297
VII	− ·234	−2·176	− ·980	− ·854	− ·852	−1·324
VIII	− ·327	−2·241	− ·959	− ·720	− ·903	−1·312
IX	− ·407	−2·198	− ·901	− ·578	− ·921	−1·347
X	− ·451	−2·164	− ·808	− ·563	− ·967	−1·373
XI	− ·453	−2·049	− ·728	− ·590	− ·980	−1·412
XII	− ·459	−1·968	− ·677	− ·647	− ·981	−1·514
I	− ·318	−1·913	− ·753	− ·548	−1·028	−1·583
II	− ·272	−1·843	− ·811	− ·601	−1·145	−1·622
1905/06						
III	− ·202	−1·904	− ·922	− ·588	−1·459	−1·621
IV	− ·174	−1·904	−1·060	− ·563	−1·463	−1·636
V	− ·137	−1·980	−1·181	− ·456	−1·514	−1·628
VI	− ·261	−2·015	−1·234	− ·464	−1·526	−1·599
VII	− ·312	−2·169	−1·299	− ·384	−1·507	−1·558
VIII	− ·427	−2·227	−1·330	− ·433	−1·536	−1·541
IX	− ·538	−2·380	−1·329	− ·319	−1·481	−1·599
X	− ·551	−2·338	−1·266	− ·196	−1·392	−1·619
XI	− ·618	−2·334	−1·172	− ·135	−1·404	−1·678
XII	− ·617	−2·318	−1·113	− ·114	−1·359	−1·747
I	·570	−2·255	−1·079	− ·153	−1·437	−1·822
II	− ·549	−2·193	−1·152	− ·199	−1·529	−1·973
1906/07 *						
III	− ·577	−2·457	−1·336	− ·418	−1·628	−2·147
IV	− ·588	−2·612	−1·473	− ·514	−1·676	−2·168
V	− ·603	−2·666	−1·577	− ·517	−1·736	−2·136
VI	− ·595	−2·797	−1·640	− ·549	−1·727	−2·121
VII	− ·569	−2·832	−1·704	− ·508	−1·679	−2·087
VIII	− ·622	−2·927	−1·767	− ·490	−1·637	−2·000
IX	− ·687	−2·961	−1·789	− ·437	−1·624	−2·012
X	− ·737	−2·970	−1·785	− ·399	−1·582	−1·991
XI	− ·770	−3·032	−1·689	− ·332	−1·576	−1·983
XII	− ·787	−3·035	−1·647	− ·301	−1·598	−2·016
I	− ·813	−2·934	−1·653	− ·277	−1·606	−2·010
II	− ·844	−3·020	−1·673	− ·324	−1·625	−2·079
1907/08						
III	− ·858	−3·054	−1·711	− ·446	−1·836	−2·157
IV	− ·808	−3·009	−1·749	− ·462	−1·949	−2·180
V	− ·780	−3·002	−1·792	− ·450	−2·067	−2·199
VI	− ·766	−2·954	−1·795	− ·447	−2·103	−2·238
VII	− ·760	−2·970	−1·803	− ·585	−2·053	−2·316
VIII	− ·745	−3·079	−1·888	− ·658	−2·198	−2·389
IX	− ·704	−2·983	−1·925	− ·682	−2·162	−2·428
X	− ·651	−2·999	−1·944	− ·669	−2·181	−2·449
XI	− ·592	−3·018	−1·965	− ·601	−2·148	−2·396
XII	− ·538	−3·115	−2·042	− ·555	−2·104	−2·325
I	− ·657	−3·149	−2·078	− ·502	−2·057	−2·287
II	− ·777	−3·215	−2·082	− ·420	−2·110	−2·323
1908/09						
III	− ·879	−3·250	−2·059	− ·398	−2·145	−2·313
IV	− ·902	−3·202	−2·019	− ·413	−2·094	−2·379
V	− ·926	−3·272	−1·985	− ·411	−2·193	−2·465
VI	− ·919	−3·201	−1·925	− ·413	−2·158	−2·449
VII	− ·993	−3·146	−1·944	− ·417	−2·325	−2·554
VIII	− ·970	−3·086	−1·929	− ·520	−2·439	−2·677
IX	− ·967	−3·011	−1·954	− ·590	−2·474	−2·776
X	− ·838	−2·920	−2·005	− ·661	−2·565	−2·831
XI	− ·745	−2·931	−2·098	− ·690	−2·636	−2·837
XII	− ·629	−2·952	−2·240	− ·743	−2·601	−2·746
I	− ·616	−3·049	−2·404	− ·711	−2·585	−2·637
II	− ·704	−3·220	−2·418	− ·623	−2·560	−2·568

* Von hier ab ist auf sämtlichen Stationen + 0″095 zu addieren, falls man den 1906·0 vorgenommenen Wechsel des Deklinationssystems berücksichtigen will.

Fig. 1.

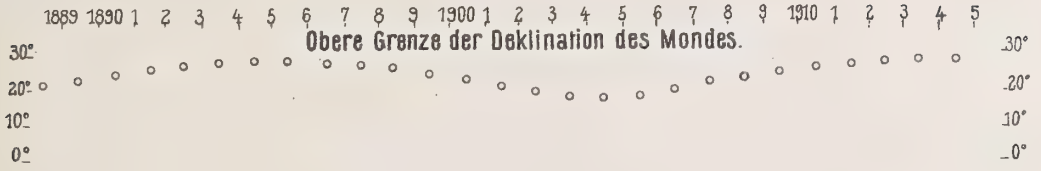
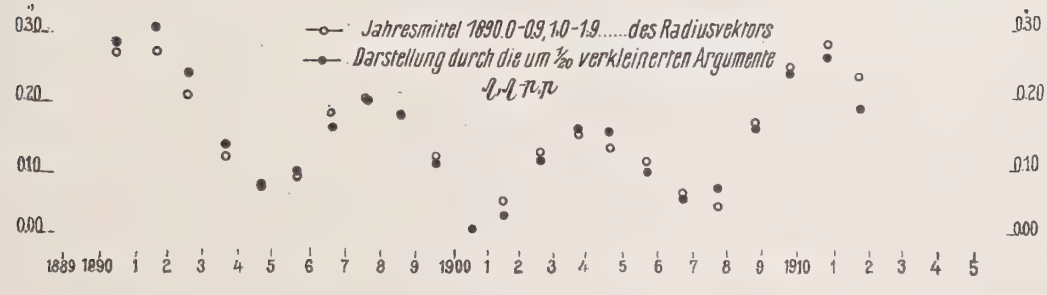


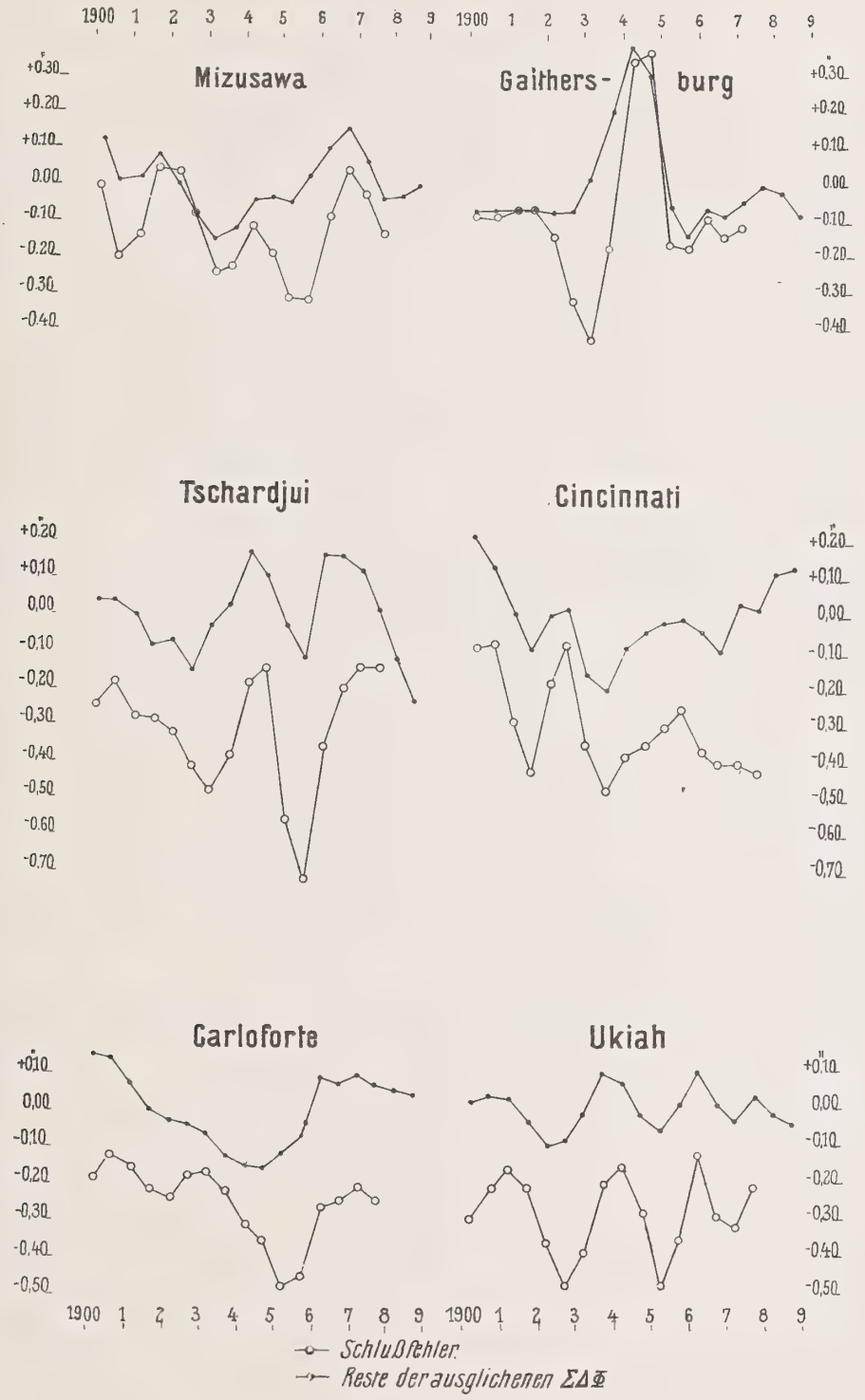
Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



Lith. Anst Th. Bannwarth, Wien

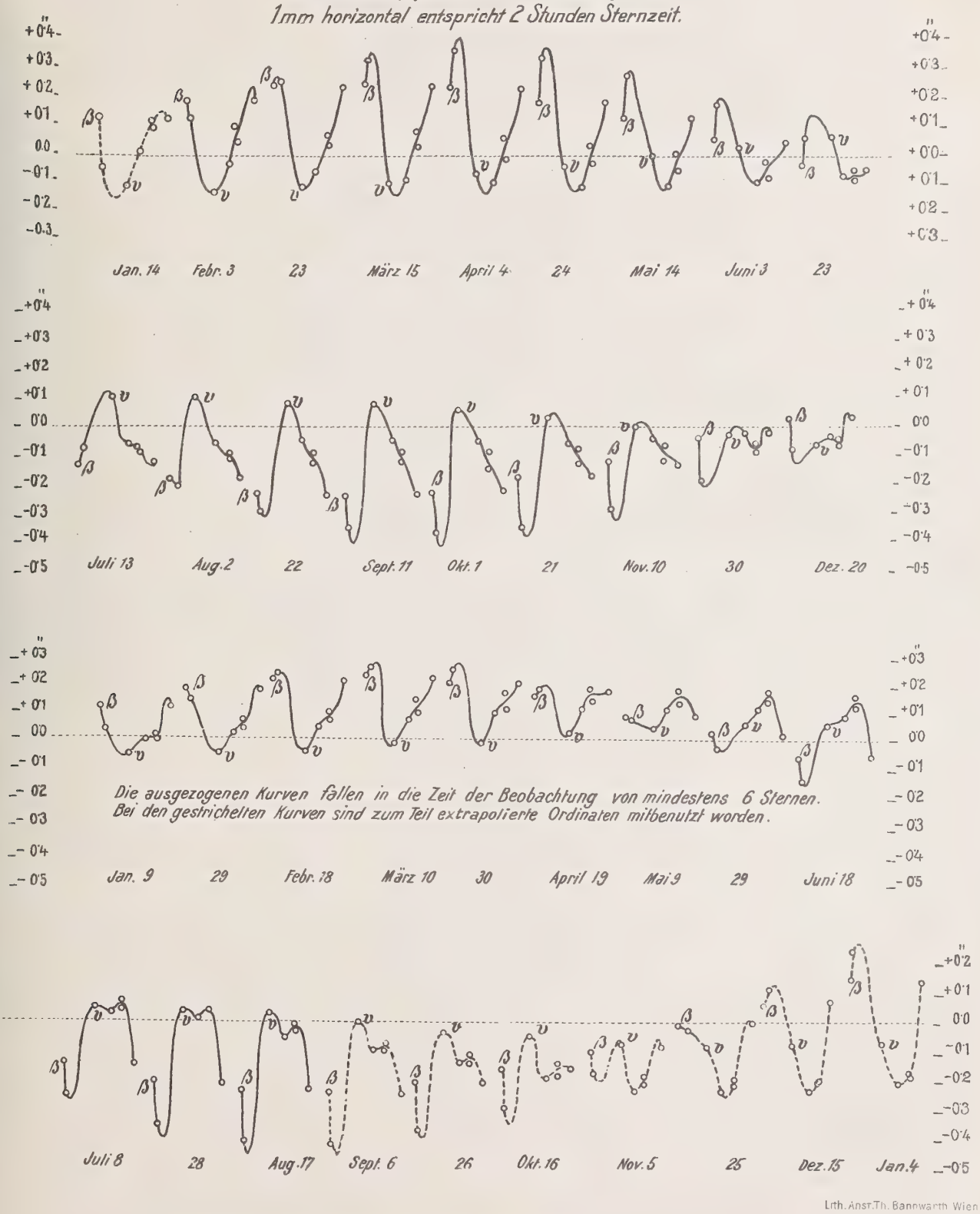


Lith. Anst Th. Bannwarth Wien.

Tägliche Polhöhenschwankungen, konstruiert aus den 7 Aberrationssternen W. Struve's.

β - β Cassiopejae, υ = υ Ursae majoris.

1mm horizontal entspricht 2 Stunden Sternzeit.



Die ausgezogenen Kurven fallen in die Zeit der Beobachtung von mindestens 6 Sternen.
Bei den gestrichelten Kurven sind zum Teil extrapolierte Ordinaten mitbenutzt worden.

Lith. Anst. Th. Bannwarth Wien

DIE DYNAMISCHE THEORIE DER GEZEITEN AUF EINEM MACLAURIN'SCHEN ELLIPSOID

VON

PROF. DR. KARL HILLEBRAND

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 19. DEZEMBER 1912

Über die dynamische Theorie der ozeanischen Gezeiten sind in den letzten Dezennien sehr eingehende fundamentale Arbeiten erschienen. Es sind dies insbesondere die umfangreichen Arbeiten G. H. Darwin's, die in den »Proceedings of the Royal Society« und in der »Encyclopaedia Britannica« veröffentlicht wurden, ferner S. S. Hough's: »On the Application of Harmonic Analysis to the Dynamical Theorie of the Tides«, I & II, Lond. Phil. Trans. A. vol. 189 und 191, und die einschlägigen Kapitel in Poincaré's »Leçons de mécanique céleste«, t. III (Théorie des Marées).

Allen diesen Untersuchungen liegt die Annahme einer sphärischen Gleichgewichtsfigur zugrunde, eine Annahme, die streng genommen im Widerspruch steht mit der das Phänomen wesentlich mitbestimmenden Rotationsgeschwindigkeit. Durch die Berücksichtigung der entsprechenden strengen Gleichgewichtsfigur wird allerdings in den großen Zügen der theoretischen Darstellung wenig geändert und sie erscheint vielleicht um so weniger von wesentlicher Bedeutung, als ja doch der tatsächliche Verlauf der Gezeiten in überwiegender Weise durch die spezielle Konfiguration der Meeresbecken mitbestimmt wird, so zwar, daß er mit dem aus gewissen einfachen Voraussetzungen gewonnenen theoretischen Verlauf nur in den allgemeinsten Umrissen übereinstimmt.

Es muß aber doch die — auch in dieser Hinsicht — konsequente Einbeziehung der Rotationsgeschwindigkeit als eine immerhin einmal durchzuführende Ergänzung dieser Theorie um so mehr angesehen werden, als gewisse Komponenten der Gezeitenbewegung sich dabei etwas anders darstellen, insbesonder das eine Laplace'sche Theorem eine Modifikation erfährt. Außerdem ist die Annahme einer der Rotation entsprechenden Gleichgewichtsfigur, also im aktuellen Falle eines Maclaurin'schen Ellipsoides durchaus kein Umstand, der die harmonische Analysis in irgendeiner Weise schwieriger gestaltet, so daß eigentlich kein Anlaß vorliegt, von einer mechanisch völlig korrekten Annahme abzugehen. Es würde sogar bei einer noch allgemeineren Annahme — der einer ellipsoidischen Gleichgewichtsfigur überhaupt — der gleiche analytische Gang mit Zuhilfenahme der Lame'schen Funktionen möglich sein.

Die folgende Untersuchung soll sich auf den einzig aktuellen Fall eines Rotationsellipsoides beschränken.

Zugleich mit dieser Verallgemeinerung soll eine möglichst übersichtliche Darstellung der dynamischen Theorie der Gezeiten überhaupt gegeben werden und aus diesem Grunde auf numerische Details,

soweit sie nicht die erwähnte Korrektur betreffen, verzichtet und bezüglich eingehenderer quantitativer Angaben auf die oben zitierten Fundamentalwerke verwiesen werden.

Noch soll Erwähnung finden, daß bei der Behandlung der beiden Hauptgleichungen wesentlich der von S. S. Hough eingeschlagene Weg verfolgt wurde und die Auflösungsmethode eine Verallgemeinerung der von ihm gegebenen ist.

1. Die Differentialgleichungen der Gezeitenbewegung.

Die rechtwinkligen Koordinaten eines Massenelementes der Flüssigkeitsschicht seien ξ, η, ζ, bezogen auf ein System, das unveränderlich mit dem festen Teil des Himmelskörpers verbunden ist. Dieser rotiere mit einer Winkelgeschwindigkeit ω, deren Komponenten nach den rechtwinkligen Axen p, q, r sein mögen.

Die Geschwindigkeitskomponenten des Flüssigkeitsteilchens sind dann

$$\begin{aligned} v_x &= \xi' + q\,\zeta - r\,\eta \\ v_y &= \eta' + r\,\xi - p\,\zeta \\ v_z &= \zeta' + p\,\eta - q\,\xi \end{aligned}$$

wo ξ', η', ζ' die Geschwindigkeiten relativ zum starren Körper sind.

Ebenso hat man für die Komponenten der Beschleunigung

$$\begin{aligned} u_x &= v_x' + q\,v_z - r\,v_y \\ u_y &= v_y' + r\,v_x - p\,v_z \\ u_z &= v_z' + p\,v_y - q\,v_x. \end{aligned}$$

Man kann für die folgenden Untersuchungen annehmen, daß die Rotationskomponenten konstante Größen sind, das heißt also von Rotationsstörungen und etwaiger Abweichung der instantanen Drehungsachse von der kleinsten Hauptträgheitsachse absehen.

Dann erhält man, wenn für den Augenblick

$$\rho^2 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2$$

gesetzt wird

$$\begin{aligned} u_x &= \xi'' + 2\,(q\,\zeta' - r\,\eta') + \omega\,p\,\rho\,\cos\,(\omega, \rho) - \omega^2\,\xi \\ u_y &= \eta'' + 2\,(r\,\xi' - p\,\zeta') + \omega\,q\,\rho\,\cos\,(\omega, \rho) - \omega^2\,\eta \\ u_z &= \zeta'' + 2\,(p\,\eta' - q\,\xi') + \omega\,r\,\rho\,\cos\,(\omega, \rho) - \omega^2\,\zeta. \end{aligned}$$

ξ'' usw. sind die Beschleunigungen der relativen Bewegung, $2\,(q\,\zeta' - r\,\eta')$ usw. sind die Komponenten der Coriolis'schen Kraft und $\omega\,p\,\rho\cos\,(\omega, \rho) - \omega^2\,\xi$ usw. die negativen Komponenten der Zentrifugalkraft.

Das Potential der letzteren sei mit Ω bezeichnet.

Auf das Flüssigkeitsteilchen wirkt die Attraktion der Gesamtmasse des Himmelskörpers: des festen Teiles vermehrt um die der flüssigen Masse in der momentanen Konfiguration, das Potential derselben sei P; außerdem sei noch eine außerhalb gelegene Masse m_1, die als ausdehnungslos angenommen wird, vorhanden, deren Attraktion als störende Kraft mit dem Potential S dazutritt. Das Gesamtpotential ist dann

$$V = \Omega + P + S$$

so daß $\Omega + P = U$ das Potential der Schwere im betrachteten Punkt und

$$V = U + S$$

ist.

Setzt man die Flüssigkeit als inkompressibel und reibungslos voraus und ihre Dichte gleich der Einheit, so sind die hydrodynamischen Gleichungen:

$$\xi'' + 2\,(q\,\zeta' - r\,\eta') = \frac{\partial}{\partial x}\,(V-p)$$

und analoge für η'' und ζ''. p ist der hydrostatische Druck im betrachteten Punkt.

Im Problem der Gezeiten gibt man diesen Gleichungen eine etwas andere Form, die dadurch bedingt ist, daß die tatsächlichen Lagen der Punkte sich nur wenig von den Gleichgewichtslagen unterscheiden werden, das heißt jenen Lagen, die sie nur unter dem Einfluß von U und ohne Eigenschwingung annehmen würden.

Bezeichnet man die Koordinaten der Gleichgewichtslage mit x, y, z, die Abweichungen infolge der Gezeitenbewegung mit u, v, w, so daß

$$\xi = x + u, \quad \eta = y + v, \quad \zeta = z + w,$$

so lauten nun die Gleichungen

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + 2\left(q\,\frac{dw}{dt} - r\,\frac{dv}{dt}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\,(V-p).$$

$$\frac{d^2 v}{dt^2} + 2\left(r\,\frac{du}{dt} - p\,\frac{dw}{dt}\right) = \frac{\partial}{\partial y}\,(V-p)$$

$$\frac{d^2 w}{dt^2} + 2\left(p\,\frac{dv}{dt} - q\,\frac{du}{dt}\right) = \frac{\partial}{\partial z}\,(V-p).$$

Dazu kommen noch die Kontinuitätsgleichung und die Grenzbedingungen.

Bei der weiteren Behandlung dieser Gleichungen kann man sich sehr weitgehende Vereinfachungen erlauben, die beim Problem der Ebbe und Flut einer bedeckenden Flüssigkeitsschichte durchaus gerechtfertigt sind.

Vor allem kann man die Verschiebungskomponenten u, v, w, um deren Ermittlung es sich zunächst handelt, als kleine Größen betrachten, von denen nur erste Potenzen berücksichtigt werden sollen.

Daraus folgt in erster Linie, daß die Euler'sche und Lagrange'sche Betrachtungsweise identisch werden, weil sich beide um Größen zweiter Ordnung unterscheiden, wie aus

$$\frac{du'}{dt} = \frac{\partial u'}{\partial t} + \frac{\partial u'}{\partial x}\,u' + \frac{\partial u'}{\partial y}\,v' + \frac{\partial u'}{\partial z}\,w'$$

unmittelbar hervorgeht.

Ferner können in der Störungsfunktion, die ja von derselben Ordnung wie die Deviationen ist, unmittelbar die Koordinaten der Gleichgewichtslagen eingeführt werden.

Was das Potential der Schwere U für ein Massenelement der deformierten Flüssigkeitsschichte anbelangt, so kann dasselbe mit der gleichen Annäherung durch folgende Betrachtung gefunden werden.

Es sei U_0 sein Wert auf der ungestörten Oberfläche, deren Gleichung demnach

$$U_0 = \text{Konst.}$$

ist. Die vermöge der Gezeiten gestörte Oberfläche wird von dieser nur durch Abstände getrennt sein, die erster Ordnung sind. Denkt man sich von den Randpunkten eines Flächenelementes der Gleichgewichtsoberfläche Normalen bis zum Durchschnitt mit der wirklichen Oberfläche gezogen, so kann also dieses kleine Prisma nach der obigen Annahme wie ein Volumelement behandelt und die ganze Deformation kann durch das Hinzufügen dieser kleinen Massen gedacht werden, die positiv oder negativ zu nehmen sind, je nachdem die Normalen nach außen oder innen gerichtet sind. Ist ζ die Höhe dieses kleinen

Prismas, so kann $\frac{\zeta}{2}$ als Ort seines Schwerpunktes und damit auch als Ort dieses Deformationselementes angesehen werden. Das Potential der Schwerkraft in einem solchen unterscheidet sich nun in zweierlei Weise von U_0: erstens geht es, wenn man nur die Verschiebung ζ dieses einen Elementes in Betracht zieht, offenbar in

$$U_0 + \left(\frac{\partial U}{\partial n}\right)_0 \zeta$$

über, wo die Ableitung die nach der Richtung der Normalen von U_0 bedeutet; dann tritt aber noch in dem Teil P von U die durch die Deformation verursachte Änderung der Attraktion, das ist also die Gesamtattraktion der Deformationselemente — unter Berücksichtigung ihres Vorzeichens — dazu. Dieser Bestandteil von P ist demnach gegeben durch

$$k^2 \int \frac{\zeta \, do}{\Delta}$$

wo do ein Oberflächenelement, Δ seine Entfernung vom betrachteten Flüssigkeitsteilchen und das Integral über die ganze Gleichgewichtsoberfläche zu nehmen ist.

Bemerkt man weiter, daß $-\left(\frac{\partial U}{\partial n}\right)_0$ nichts anderes als die Acceleration g der Schwere an der betreffenden Stelle der Fläche ist, U_0 aber eine Konstante, daher für die Potentialfunktion bedeutungslos ist, so hat man

$$U = -g\zeta + k^2 \int \frac{\zeta \, do}{\Delta} .$$

ζ ist die Strecke der Normalen der Gleichgewichtsoberfläche zwischen dieser und der freien Oberfläche, genügt daher der sich auf die gesamte Deformation beziehenden Kontinuitätsgleichung

$$\int \zeta \, do = 0$$

das Integral über die ganze Oberfläche genommen.

In den Bewegungsgleichungen hat man also zu setzen

$$V = -g\zeta + k^2 \int \frac{\zeta \, do}{\Delta} + S.$$

Die Unbekannten u, v, w sind Funktionen der Zeit und der Koordinaten x, y, z. Den ersteren Zusammenhang werden die Bewegungsgleichungen ergeben, den letzteren die Kontinuitätsgleichung und die Grenzbedingungen. Die Art des funktionellen Zusammenhanges mit der Zeit ist aber sofort angebbar.

Die linken Seiten der Gleichungen sind lineare Funktionen der Ableitungen nach der Zeit mit konstanten, nur von x, y, z abhängigen Koeffizienten, die rechtsstehende Funktion $U-p+S$ ist im ersten Teil $U-p$ eine lineare Funktion von u, v, w gemäß der hier festgesetzten Annäherung, mit ebensolchen Koeffizienten, S ist eine bekannte Funktion der x, y, z und der Zeit, welch letztere Abhängigkeit man als eine Exponentialreihe voraussetzen kann. Derartige Gleichungssysteme werden aber bekanntlich durch ebensolche Exponentialreihen integriert, so zwar, daß man ein partikuläres Lösungssystem in der Form voraussetzen kann:

$$u = u_0 e^{\lambda t}, \quad v = v_0 e^{\lambda t}, \quad w = w_0 e^{\lambda t} .$$

Die u_0, v_0, w_0 sind Funktionen der Gleichgewichtslage, also von x, y, z; λ ist entweder identisch mit dem Faktor t in einem Glied der Reihe S (erzwungene Schwingung) oder ergibt sich in ganz bestimmter Weise aus dem von S unabhängigen Teil des Integrals (freie Schwingung). Der letztere enthält die willkürlichen Konstanten.

Für ein derartiges partikuläres Integral hat man also

$$\frac{du}{dt} = \lambda u, \qquad \frac{d^2u}{dt^2} = \lambda^2 u.$$

Setzt man $V - p = \lambda^2 \psi$, so müssen die gesuchten Größen als Funktion des Ortes sich durch die Ableitungen dieser Funktion ψ in der Weise bestimmen, daß

$$\lambda^2 u + 2\lambda (qw - rv) = \lambda^2 \frac{\partial \psi}{\partial x}$$

$$\lambda^2 v + 2\lambda (ru - pw) = \lambda^2 \frac{\partial \psi}{\partial y}$$

$$\lambda^2 w + 2\lambda (pv - qu) = \lambda^2 \frac{\partial \psi}{\partial z}.$$

Es ist also das Problem auf die Bestimmung einer einzigen Funktion ψ reduziert, die aus anderen Bedingungsgleichungen gewonnen werden muß. Es sind dies die Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

und gewisse Grenzbedingungen: daß für die freie Oberfläche

$$p = \text{Konst.}$$

und für die festen Teile der Begrenzung die zu ihr normale Verschiebungskomponente Null ist.

2. Die Gleichungen für Flüssigkeitsschichten geringer Tiefe.

Dieser Fall, der einzig und allein bei den ozeanischen Gezeiten auf unserer Erde in Frage kommt, läßt eine gewisse Vereinfachung der hier auftretenden Relationen zu. Es soll angenommen werden, daß die im allgemeinen veränderliche Tiefe h der Flüssigkeitsschicht von der Größenordnung der Verschiebungen ist.

Das an sich ganz willkürliche Koordinatensystem werde nun so gewählt, daß die xy-Ebene parallel zur Tangentialebene an dem betrachteten Punkt der Gleichgewichtsoberfläche ist. Für die als eben anzunehmende Umgebung des Punktes auf der Fläche wird die kleine Größe h eine gewisse Funktion von x und y sein. (Bei der in Wirklichkeit ganz willkürlichen Veränderlichkeit von h kann es sich natürlich nur um den Verlauf gewisser Mittelwerte handeln.) Wenn nun h überall eine kleine Größe ist, so gilt dasselbe auch für das Fortschreiten dieses mittleren Wertes nach irgendeiner Richtung, das heißt für $\frac{\partial h}{\partial x}$ und $\frac{\partial h}{\partial y}$.

Berücksichtigt man die Grenzbedingung für den Meeresgrund, vermöge welcher die normale Verschiebungskomponente Null sein muß, also

$$u_0 \frac{\partial h}{\partial x} + v_0 \frac{\partial h}{\partial y} + w_0 = 0,$$

so folgt daraus, daß die Komponente w_0 für die untere Begrenzung eine Größe zweiter Ordnung ist. Da die Änderung von w bis zur freien Oberfläche

$$(h + \zeta) \frac{\partial w}{\partial z}$$

der Voraussetzuug gemäß eine Größe derselben Ordnung ist, so kann die Komponente w überhaupt vernachlässigt werden, die dritte Bewegungsgleichung entfällt und die beiden anderen enthalten nur mehr die Rotationskomponente

$$r = \omega \cos \theta,$$

wo θ der Winkel der Normalen mit der Rotationsachse ist. Die Bewegungsgleichungen lauten dann:

$$\frac{d^2 u}{dt^2} - 2\,\omega \cos\theta \frac{dv}{dt} = \lambda^2 \frac{\partial \psi}{\partial x}$$

$$\frac{d^2 v}{dt^2} + 2\,\omega \cos\theta \frac{du}{dt} = \lambda^2 \frac{\partial \psi}{\partial y}$$

und man hat, dem obigen Resultat entsprechend,

$$u = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 4\,\omega^2 \cos\theta} \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{2\,\omega}{\lambda} \cos\theta \frac{\partial \psi}{\partial y} \right)$$

$$v = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 4\,\omega^2 \cos\theta} \left(\frac{\partial \psi}{\partial y} - \frac{2\,\omega}{\lambda} \cos\theta \frac{\partial \psi}{\partial x} \right).$$

In dieser Lösungsform ist also bereits eine der Grenzbedingungen enthalten.

Zur weiteren Behandlung der Aufgabe sollen für die Gleichgewichtsoberfläche krummlinige Gauß'sche Koordinaten μ und ν eingeführt werden, so daß die Gleichung dieser Fläche in der Form gegeben ist

$$x = f_1(\mu, \nu) \qquad y = f_2(\mu, \nu) \qquad z = f_3(\mu, \nu),$$

und zwar sollen die Größen zwei Scharen orthogonaler Trajektorien vorstellen, wonach ein Linienelement ds der Oberfläche ausgedrückt ist durch

$$ds = \sqrt{E d\mu^2 + G d\nu^2},$$

wo E und G die bekannten Gauß'schen Größen sind.

Alle in den Gleichungen vorkommenden abhängigen Veränderlichen können nun als Funktion dieser Koordinaten gedacht werden.

Die Komponenten u und v seien nun auch nach den durch μ und ν angegebenen Richtungen orientiert, dann ist

$$u = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 4\,\omega^2 \cos^2\theta} \left(\frac{\partial \psi}{\sqrt{E}\,\partial \mu} + \frac{2\,\omega}{\lambda} \cos\theta \frac{\partial \psi}{\sqrt{G}\,\partial \nu} \right)$$

$$v = \frac{\lambda^2}{\lambda^2 + 4\,\omega^2 \cos^2\theta} \left(\frac{\partial \psi}{\sqrt{G}\,\partial \nu} - \frac{2\,\omega}{\lambda} \cos\theta \frac{\partial \psi}{\sqrt{E}\,\partial \mu} \right).$$

Die Kontinuitätsbedingung kann auf Grund der Kleinheit der Tiefe in folgender Weise formuliert werden: Es sei h die Höhe der ungestörten Flüssigkeitsschicht an einem bestimmten Punkt der Oberfläche. Betrachtet man den Raum eines unendlich dünnen rechtwinkeligen Prismas, dessen Grundlinien $\sqrt{E}d\mu$, $\sqrt{G}d\nu$ und die entsprechenden gegenüberliegenden Linienelemente sind und dessen Höhe h ist, so ist durch die Seitenfläche $\sqrt{E}d\mu h$ in einer bestimmten Zeit die Flüssigkeitsmenge $vh\sqrt{E}d\mu$ durchgegangen und durch die gegenüberliegende

$$vh\sqrt{E}d\mu + \frac{\partial}{\partial \nu}(vh\sqrt{E}d\mu)\,d\nu,$$

es resultiert also der Zuwachs

$$-\frac{\partial}{\partial \nu}(vh\sqrt{E})\,d\mu d\nu$$

und ebenso von dem darauf normalen Seitenflächenpaar

$$-\frac{\partial}{\partial \mu}(uh\sqrt{G})\,d\nu d\mu.$$

Diese Vermehrung des Flüssigkeitsquantums drückt sich aber in der Größe ζ, der Erhebung der freien Oberfläche über die ungestörte, aus und ist gegeben durch $\sqrt{EG}\zeta d\mu d\nu$; es ist daher

$$\frac{\partial}{\partial \mu}(uh\sqrt{G}) + \frac{\partial}{\partial \nu}(vh\sqrt{E}) = \sqrt{EG}\zeta$$

und das ist die Kontinuitätsgleichung für den Fall kleiner Tiefen. Führt man die Darstellung der Deformationen u und v durch die Funktion ψ ein und setzt

$$\frac{\lambda^2 h}{\lambda^2 + 4\omega^2 \cos^2\theta} = h_1, \quad \cos\theta \frac{2\omega}{\lambda} h_1 = h_2,$$

so lautet die Kontinuitätsbedingung

$$\sqrt{EG}\zeta = \frac{\partial}{\partial \mu}\left(h_1\sqrt{\frac{G}{E}}\frac{\partial \psi}{\partial \mu}\right) + \frac{\partial}{\partial \nu}\left(h_1\sqrt{\frac{E}{G}}\frac{\partial \psi}{\partial \nu}\right) + \frac{\partial h_2}{\partial \mu}\cdot\frac{\partial \psi}{\partial \nu} - \frac{\partial h_2}{\partial \nu}\cdot\frac{\partial \psi}{\partial \mu}.$$

Dazu kommt noch die Bedingung der freien Oberfläche

$$p = \text{Konst.}$$

oder

$$\lambda^2\psi = -g\zeta + k^2\int\frac{\zeta do}{\Delta} + S - \text{Konst.}$$

oder, da für ein Potential additive Konstante irrelevant sind,

$$\zeta = -\frac{\lambda^2\psi}{g} + \frac{k^2}{g}\int\frac{\zeta do}{\Delta} + \frac{1}{g}S.$$

Für S ist der der Größe λ entsprechende Term $Ce^{\lambda t}$ zu substituieren für die erzwungenen Schwingungen — C ist eine Funktion von μ und ν und den Bewegungselementen des störenden Körpers — oder es ist $S = 0$ und λ bezieht sich auf die freien Schwingungen. Im letzteren Falle ergibt sich λ aus einer bestimmten Bedingungsgleichung.

Aus der Kontinuitätsbedingung und der Bedingung der freien Oberfläche sind die einzelnen partikulären Integrale für ψ und ζ abzuleiten. Diese Größen sind — abgesehen von dem von der Zeit abhängigen Faktor — Funktionen des Ortes auf der Gleichgewichtsoberfläche, also gewisse Funktionen von μ und ν, und die Lösung wird sich durch den Umstand besonders übersichtlich gestalten, daß sich derartige Funktionen — wenigstens für die hier in Frage kommenden Gleichgewichtsfiguren — in Reihen gewisser Elementarfunktionen entwickeln lassen, deren Integraleigenschaften eine sehr einfache Bestimmung der Koeffizienten zur Folge haben. Für die Kugel sind dies die Kugelfunktionen und für Ellipsoide die Lame'schen Funktionen.

Da für das vorliegende Problem nur Maclaurin'sche Ellipsoide in Betracht kommen können, so sollen die weiteren Schritte zur Lösung desselben unter Zugrundelegung dieser speziellen Gleichgewichtsfigur durchgeführt werden.

3. Das Maclaurin'sche Ellipsoid.

Die hier vorausgesetzte Gleichgewichtsform sei also ein Rotationsellipsoid. Die Lage eines Punktes auf der Oberfläche sei durch die drei elliptischen Koordinaten

$$\rho, \quad \mu, \quad \varphi$$

gegeben, die im Falle eines Umdrehungskörpers auftreten, so daß der Punkt durch den Schnitt dreier sich orthogonal schneidender Flächen gegeben ist: des Rotationsellipsoides

$$\frac{x^2 + y^2}{\rho^2} + \frac{z^2}{\rho^2 - c^2} = 1,$$

wo c die lineare Exzentrizität der Meridianellipse ist, des einschaligen Rotationshyperboloides, dessen Meridianschnitte mit dieser Ellipse konfokale Hyperbeln sind:

$$\frac{x^2+y^2}{\mu^2}-\frac{z^2}{c^2-\mu^2}=1$$

und der durch den Winkel φ bestimmten Meridianebene. Führt man statt μ die elliptische Kugelkoordinate ϑ ein durch

$$\frac{\mu}{c}=\sin\vartheta,$$

wo also ϑ der halbe Öffnungswinkel des zum Hyperboloid gehörigen Asymptotenkegels ist, so sind die rechtwinkeligen Koordinaten dieses Punktes

$$x=\frac{\rho\mu}{c}\sin\varphi=\rho\sin\vartheta\sin\varphi$$

$$y=\frac{\rho\mu}{c}\cos\varphi=\rho\sin\vartheta\cos\varphi$$

$$z=\frac{1}{c}\sqrt{\rho^2-c^2}\sqrt{c^2-\mu^2}=\sqrt{\rho^2-c^2}\cos\vartheta=\rho\cos\varepsilon\cos\vartheta,$$

wenn $\frac{c}{\rho}=\sin\varepsilon$, das heißt, ε der Exzentrizitätswinkel ist.

Daraus ergibt sich für das Linienelement ds der Ausdruck

$$ds^2=\frac{1}{\cos^2\varepsilon}(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)\,d\rho^2+\rho^2(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)\,d\vartheta^2+\rho^2\sin^2\vartheta d\varphi^2,$$

also zerlegt nach den Komponenten in der Normalenrichtung und den beiden nach dem Meridian orientierten in der Tangentialebene.

Ist ferner θ der Winkel der Normalen mit der z-Achse, der hier mit dem Komplement der Polhöhe identifiziert werden kann, und r die geozentrische Distanz, so ist

$$\operatorname{tg}\theta=\cos\varepsilon\operatorname{tg}\vartheta\quad\text{und}\quad r=\rho\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\cos^2\vartheta}.$$

Soll das Ellipsoid bei der Winkelgeschwindigkeit ω eine Gleichgewichtsfigur sein, so muß

$$\omega^2=\frac{3}{2}\frac{k^2M}{\rho^3}\cdot\frac{\varepsilon(3-2\sin^2\varepsilon)-3\sin\varepsilon\cos\varepsilon}{\sin^3\varepsilon}$$

sein, wo k die Konstante der Gravitation und M die Masse des Himmelskörpers bedeutet.

Aus der diesem Werte entsprechenden Zentrifugalkraft und den bekannten Formeln für die Attraktionskomponenten der Rotationsellipsoide ergibt sich als Beschleunigung der Schwere auf der Oberfläche in einer Breite, die der Koordinate ϑ entspricht,

$$g=-\frac{3k^2M}{\rho^2}(\operatorname{tg}\varepsilon-\varepsilon)\frac{\cos\varepsilon}{\sin^3\varepsilon}\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}$$

oder, wenn man die Beschleunigung am Pol mit g_0 bezeichnet,

$$g=g_0\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}.$$

Was nun die oben erwähnten zur Lösung heranzuziehenden Entwicklungsfunktionen anbelangt, so sind diese für elliptische Koordinaten die Lame'schen Funktionen, die aber für Rotationsellipsoide in die bekannten Kugelfunktionen übergehen.

Die Lame'schen Funktionen genügen der Gleichung

$$\nabla^2 (f) = 0,$$

wo ∇^2 den Laplace'schen Operator

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

bedeutet, transformiert für das betreffende Koordinatensystem: ρ, μ, ν. Ist dieses orthogonal, so zwar, daß das Linienelement ds gegeben ist durch

$$ds^2 = \alpha^2 d\rho^2 + \beta^2 d\mu^2 + \gamma^2 d\nu^2$$

so ist der Operator bekanntlich

$$\nabla^2 = \frac{1}{\alpha\beta\gamma}\left[\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\frac{\beta\gamma}{\alpha}\frac{\partial}{\partial\rho}\right) + \frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{\gamma\alpha}{\beta}\frac{\partial}{\partial\mu}\right) + \frac{\partial}{\partial\nu}\left(\frac{\alpha\beta}{\gamma}\frac{\partial}{\partial\nu}\right)\right].$$

Im Falle der allgemeinen elliptischen Koordinaten ist ein Punkt gegeben durch drei Flächen zweiten Grades

$$\frac{x^2}{\rho^2} + \frac{y^2}{\rho^2-b^2} + \frac{z^2}{\rho^2-c^2} = 1$$

$$\frac{x^2}{\mu^2} + \frac{y^2}{\mu^2-b^2} - \frac{z^2}{c^2-\mu^2} = 1$$

$$\frac{x^2}{\nu^2} - \frac{y^2}{b^2-\nu^2} - \frac{z^2}{c^2-\nu^2} = 1$$

wo $\rho > c > \mu > b > \nu > 0$ ist. Die rechtwinkeligen Koordinaten sind dann

$$x = \frac{\rho\mu\nu}{bc},\ y = \frac{\sqrt{\rho^2-b^2}\sqrt{\mu^2-b^2}\sqrt{b^2-\nu^2}}{b\sqrt{c^2-b^2}},\quad z = \frac{\sqrt{\rho^2-c^2}\sqrt{c^2-\mu^2}\sqrt{c^2-\nu^2}}{c\sqrt{c^2-b^2}}.$$

Setzt man für den Moment

$$Q^2 = (\rho^2-\mu^2)(\mu^2-\nu^2)(\rho^2-\nu^2)$$
$$A^2 = (\rho^2-b^2)(\rho^2-c^2)$$
$$B^2 = (\mu^2-b^2)(c^2-\mu^2)$$
$$C^2 = (b^2-\nu^2)(c^2-\nu^2)$$

so ist

$$\alpha = \frac{Q}{A\sqrt{\mu^2-\nu^2}}$$

$$\beta = \frac{Q}{B\sqrt{\rho^2-\nu^2}}$$

$$\gamma = \frac{Q}{C\sqrt{\rho^2-\mu^2}}$$

und die Laplace'sche Gleichung $\nabla^2 (f) = 0$ wird

$$\frac{\mu^2-\nu^2}{BC}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(A\frac{\partial f}{\partial\rho}\right) + \frac{\rho^2-\nu^2}{CA}\frac{\partial}{\partial\mu}\left(B\frac{\partial f}{\partial\mu}\right) + \frac{\rho^2-\mu^2}{AB}\frac{\partial}{\partial\nu}\left(C\frac{\partial f}{\partial\nu}\right) = 0.$$

Diese Gleichung wird aber bekanntlich durch die sogenannten Lame'schen Produkte befriedigt, das heißt durch

$$f = RMN$$

wo R nur von ρ, M nur von μ und N nur von ν abhängt und folgende Gleichungen befriedigt werden:

$$A\frac{\partial}{\partial\rho}\left(A\frac{\partial R}{\partial\rho}\right)= [n(n+1)\rho^2-K^2]R$$

$$B\frac{\partial}{\partial\mu}\left(B\frac{\partial M}{\partial\mu}\right)=-[n(n+1)\mu^2-K^2]M$$

$$C\frac{\partial}{\partial\nu}\left(C\frac{\partial N}{\partial\nu}\right)= [n(n+1)\nu^2-K^2]N.$$

n ist eine ganze, positive Zahl und K kann so bestimmt werden, daß die betreffenden Größen ganze Funktionen $n$ten Grades ihrer Argumente sind.

$M N = \Lambda$ ist eine Lame'sche Flächenfunktion, die offenbar der Gleichung genügt

$$(\rho^2-\nu^2)B\frac{\partial}{\partial\mu}\left(B\frac{\partial\Lambda}{\partial\mu}\right)+(\rho^2-\mu^2)C\frac{\partial}{\partial\nu}\left(C\frac{\partial\Lambda}{\partial\nu}\right)=-\Lambda(\mu^2-\nu^2)[n(n+1)\rho^2-K^2].$$

Für das abgeplattete Rotationsellipsoid wird

$$b=\nu=0$$

und

$$\lim\frac{\nu}{b}=\sin\varphi,$$

daher

$$\lim\frac{d\nu}{C}=\frac{1}{c}d\varphi \quad \text{und} \quad \frac{d\mu}{B}=\frac{d\vartheta}{c\sin\vartheta}$$

und die obige Gleichung in Λ, wenn $K^2=\rho^2 m^2\sin^2\varepsilon$ gesetzt wird,

$$\sin\vartheta\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial\Lambda}{\partial\vartheta}\right)+(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)\frac{\partial^2\Lambda}{\partial\varphi^2}+\Lambda\sin^2\vartheta[n(n+1)-m^2\sin^2\varepsilon]=0.$$

Bezeichnet man den Operator

$$\frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial}{\partial\vartheta}\right)+\frac{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}{\sin^2\vartheta}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}=\nabla$$

so ist

$$\nabla(\Lambda)=-[n(n+1)-m^2\sin^2\varepsilon]\Lambda.$$

Man sieht sofort, daß der letzten Gleichung genügt wird durch

$$\Lambda=Pe^{im\varphi},$$

wo P eine zugeordnete Kugelfunktion ist. Man erhält nach Substitution für P die Gleichung

$$\sin\vartheta\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial P}{\partial\vartheta}\right)+[n(n+1)\sin^2\vartheta-m^2]P=0,$$

das ist die Differentialgleichung der zugeordneten Funktion $P_m^{(n)}(\cos\vartheta)$. Es ist also bis auf konstante Faktoren

$$M=P_m^{(n)}(\cos\vartheta)=P_m^{(n)}\left(\sqrt{1-\frac{\mu^2}{c^2}}\right)$$

$$N=e^{im\varphi}.$$

Da R dieselbe Funktion von ρ ist wie M von μ, also

$$R=P_m^{(n)}\left(\sqrt{1-\frac{\rho^2}{c^2}}\right),$$

so ist die räumliche Lame'sche Funktion bis auf einen konstanten Faktor gleich

$$P_m^{(n)}(i \cot \varepsilon)\, P_m^{(n)}(\cos)\, \vartheta\, e^{im\varphi}.$$

Gewöhnlich wird der an sich willkürliche Faktor der Lame'schen Flächenfunktion Λ so bestimmt, daß in der bekannten Integralrelation

$$\int_{(\text{Ell.})} \Lambda^2 \frac{do}{\sqrt{(\rho^2-\mu^2)(\rho^2-\nu^2)}} = \text{Konst.}$$

die rechts stehende Konstante der Einheit gleich wird.

Soll nun unter $P_m^{(n)}(x)$ die zugeordnete Kugelfunktion bezeichnet werden, wie sie in Heine's »Theorie der Kugelfunktionen« definiert wird:

$$P_m^{(n)}(x) = \frac{(n-m)!}{1.3.\ldots.(2n-1)} (x^2-1)^{\frac{m}{2}} \frac{d^m P_{(x)}^{(n)}}{dx^m}$$

$$= \frac{(n-m)!}{(2n)!} (x^2-1)^{\frac{m}{2}} \frac{d^{n+m}(x^2-1)^m}{dx^{n+m}}$$

so erhält man

$$\Lambda = \frac{i^m}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{2n+1}\, \frac{1.3\ldots(2n-1)}{\sqrt{(n+m)!}\sqrt{(n-m)!}} P_m^{(n)} \cos \vartheta)\, e^{im\varphi}$$

Ist $P_{n,m}(x)$ die von F. Neumann definierte zugeordnete Kugelfunktion, das heißt

$$P_{n,m}(x) = (1-x^2)^{\frac{m}{2}} \frac{d^m P^{(n)}(x)}{dx^m} = i^m \cdot \frac{1.3\ldots(2n-1)}{(n-m)!} P_m^{(n)}(x),$$

so ist

$$\Lambda = \sqrt{\frac{2n+1}{2\pi}} \cdot \sqrt{\frac{(n-m)!}{(n+m)!}}\, P_{n,m}(\cos \vartheta)\, e^{im\varphi}.$$

In der Folge wird es notwendig sein, für die von ρ abhängigen Teile auch die Lame'schen, beziehungsweise Kugelfunktionen zweiter Art einzuführen; sie genügen denselben Differentialgleichungen und stehen mit den entsprechenden Funktionen der ersten Art in der Beziehung

$$S = (2n+1)\, R \int_\rho^\infty \frac{d\rho}{\sqrt{(\rho^2-b^2)(\rho^2-c^2)} \cdot R^2},$$

wo S die Funktion zweiter Art ist, die der Funktion erster Art R vom Grade n entspricht.

Zwischen beiden besteht die Relation

$$R \frac{dS}{d\rho} - S \frac{dR}{d\rho} = \frac{2n+1}{\sqrt{(\rho^2-b^2)(\rho^2-c^2)}}.$$

Die entsprechenden Relationen für die zugeordneten Kugelfunktionen $Q_m^{(n)}(x)$ (nach der Heine'schen Definition) lauten

$$Q_m^{(n)}(x) = (2n+1)\, P_m^{(n)}(x) \int_x^\infty \frac{dx}{(1-x^2)(P_m^{(n)}(x))^2}$$

und

$$P_m^{(n)}(x) \frac{dQ_m^{(n)}(x)}{dx} - Q_m^{(n)}(x) \frac{dP_m^{(n)}(x)}{dx} = \frac{2n+1}{1-x^2}.$$

Nach der Neumann'schen Bezeichnungsweise ist

$$Q_{n,m}(x) = 2\,i^{3m} \cdot \frac{(n+m)!}{1.3\ldots(2n+1)}\, Q_m^{(n)}(x)$$

und die entsprechenden Relationen

$$Q_{n,m}(x) = 2\,\frac{(n+m)!}{(n-m)!}\, P_{n,m}(x) \int_x^\infty \frac{dx}{(1-x^2)\,(P_{n,m}(x))^2}$$

$$P_{n,m}(x)\,\frac{dQ_{n,m}(x)}{dx} - Q_{n,m}(x)\,\frac{dP_{n,m}(x)}{dx} = 2\,\frac{(n+m)!}{(n-m)!}\cdot\frac{1}{1-x^2}.$$

Um für das abgeplattete Rotationsellipsoid die Funktionen R und S zu finden, hat man in den beiden Arten der zugeordneten Funktionen

$$x = \sqrt{1-\frac{\rho^2}{c^2}} = i\cot\varepsilon$$

zu setzen, so daß

$$\frac{dx}{1-x^2} = -\frac{c\,d\rho}{\rho\sqrt{c^2-\rho^2}} = -i\,d\varepsilon$$

und die Differentialbeziehung

$$P_m^{(n)}\,\frac{dQ_m^{(n)}}{d\varepsilon} - Q_m^{(n)}\,\frac{dP_m^{(n)}}{d\varepsilon} = -i\,(2n+1)$$

wird.

4. Die beiden Hauptgleichungen der Theorie der Gezeiten.

Vermöge der Darstellung der beiden Unbekannten u und v durch die Funktion ψ werden die Bewegungsgleichungen identisch befriedigt und es handelt sich nur darum, diese Funktion ψ und die noch weiter dazutretende unbekannte Störung ζ der Niveaufläche so zu bestimmen, daß der Kontinuitätsgleichung und der Oberflächenbedingung genügt wird. Vorausgesetzt ist in der oben angegebenen Form schon ein ganz bestimmter funktioneller Zusammenhang mit der Zeit, demgemäß die Verschiebungskomponenten sowohl als auch ψ und ζ nach Exponentialfunktionen $e^{\lambda t}$ entwickelt gedacht sind, die im Falle der erzwungenen Schwingungen den Gliedern in der Entwicklung der Störungsfunktion entsprechen, während im Falle der freien Schwingungen sich aus den Bedingungen des Systems die λ bestimmen lassen.

Da es sich bei den vorliegenden Betrachtungen nur um periodische Vorgänge handeln kann, so soll in der Folge $i\lambda$ statt λ eingeführt werden. Die in der Kontinuitätsgleichung vorkommenden Größen h_1 und h_2 sind dann

$$h_1 = \frac{h}{1-\frac{4\,\omega^2}{\lambda^2}\cos^2\theta}, \qquad h_2 = \frac{2\,\omega}{i\lambda}\cos\theta\,.\,h_1.$$

Da ferner für das Rotationsellipsoid

$$E = \rho^2\,(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta), \qquad G = \rho^2\sin^2\vartheta$$

ist, so hat man als Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(h_1\,\frac{\sin\vartheta}{\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\right) + \frac{\partial}{\partial\varphi}\left(h_1\,\frac{\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}}{\sin\vartheta}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\right)$$

$$+\frac{2\,\omega}{i\lambda}\left(\frac{\partial\,(h_1\cos\vartheta)}{\partial\vartheta}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial\varphi} - \frac{\partial\,(h_1\cos\vartheta)}{\partial\varphi}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\right) = \rho^2\sin\vartheta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}\,.\,\zeta$$

und als Bedingung der freien Oberfläche

$$-g_0 \sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}.\zeta - \lambda^2 \psi + k^2 \int \frac{\zeta do}{\Delta} + S = 0.$$

Die Lösung der Aufgabe wird nun dadurch bewerkstelligt, daß man sich die Unbekannten ψ und $\sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}.\zeta$ als Funktionen des Ortes auf der Gleichgewichtsoberfläche entwickelt denkt nach den dem Rotationsellipsoid zugehörigen Flächenfunktionen $P_m^{(n)}(\cos \vartheta)\ e^{im\varphi}$ und aus den beiden Bedingungsgleichungen die Koeffizienten dieser Entwicklung zu ermitteln sucht. Dann sind die Ableitungen unmittelbar aus der Natur dieser Entwicklungsfunktionen gegeben und die Lösung des Problems wird sich auf die Auflösung einer Serie endlicher Gleichungen in den Koeffizienten reduzieren.

Zunächst sieht man, daß für jedes dieser Glieder

$$\frac{\partial \psi}{\partial \varphi} = im\psi, \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} = -m^2 \psi$$

ist.

Es soll nun weiter die Annahme gemacht werden, daß die Tiefe der ungestörten Wasserschichte eine zonale Funktion ist, so wie es bei völlig exakten Niveauschichten der Fall wäre, und Abweichungen davon einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben; dann ist h_1 nur von ϑ abhängig und die Kontinuitätsgleichung nimmt die Form an

$$\frac{\partial}{\partial \vartheta}\left(\frac{h_1 \sin \vartheta}{\sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}} \frac{\partial \psi}{\partial \vartheta}\right) - \frac{h_1 \sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}}{\sin \vartheta} m^2 \psi + \frac{2\omega}{\lambda} m \psi \frac{\partial (h_1 \cos \vartheta)}{\partial \vartheta}$$

$$= \rho^2 \sin \vartheta \sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}.\zeta.$$

Dieser Gleichung kann man eine etwas andere Gestalt geben, die für gewisse einfache Annahmen eine besonders leichte Behandlung gestattet.

Setzt man der Kürze halber

$$\frac{2\omega}{\lambda} = \sigma,$$

so daß

$$h_1 = \frac{h}{1-\sigma^2 \cos^2 \theta}$$

führt statt dieser Größen h ein

$$H = \frac{h}{\sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}}, \qquad H_1 = \frac{h_1}{\sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}}$$

und bezeichnet mit dem Operator

$$D = -\sin \vartheta \frac{\partial}{\partial \vartheta},$$

so erhält man nach einigen leichten Transformationen für die Kontinuitätsbedingung schließlich die folgende Gleichung

$$(D + \sigma m \cos \vartheta)\,[H_1 (D - \sigma m \cos \vartheta)\,\psi] - H(1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta)\, m^2 \psi$$

$$= \rho^2 \sin^2 \vartheta \sqrt{1-\sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}.\zeta.$$

Was ferner die Bedingung der freien Oberfläche anbelangt, so kann zunächst das darin vorkommende Integral

$$\int \frac{\zeta do}{\Delta} = \Pi$$

durch die Entwicklungskoeffizienten von $\zeta \sqrt{1-\sin^2\varepsilon \sin^2\vartheta}$ selbst erhalten werden: es ist ja nichts anderes als das Potential einer unendlich dünnen Schicht ζ auf einen ihrer Punkte und als solches eine bestimmte Funktion des Ortes auf der Oberfläche des Rotationsellipsoides, kann also wieder nach Kugelflächenfunktion ϑ und φ entwickelt gedacht werden, und zwar soll das in der Form geschehen

$$\Pi = \Sigma \alpha_m^{(n)} i P_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho_0^2}{c^2}}\right) Q_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho_0^2}{c^2}}\right) P_m^{(n)} (\cos\vartheta)\, e^{im\varphi},$$

wo für den Moment der Äquatorhalbmesser der ellipsoidischen Schicht ρ_0 gesetzt wird, zum Unterschied von einem veränderlichen ρ.

Dann ist das Potential dieser Schichte auf einen außerhalb gelegenen Punkt mit den elliptischen Koordinaten $\rho > \rho_0$, ϑ, φ

$$\Pi_a = \Sigma \alpha_m^{(n)} i P_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho_0^2}{c^2}}\right) Q_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho^2}{c^2}}\right) P_m^{(n)} (\cos\vartheta)\, e^{im\varphi}$$

und das Potential auf einen inneren Punkt $\rho < \rho_0, \vartheta, \varphi$

$$\Pi_i = \Sigma \alpha_m^{(n)} i P_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho_0^2}{c^2}}\right) Q_m^{(n)} \left(\sqrt{1-\frac{\rho_0^2}{c^2}}\right) P_m^{(n)} (\cos\vartheta)\, e^{im\varphi},$$

denn die Reihen konvergieren zugleich mit Π, genügen der Laplace'schen Gleichung $\nabla^2 = 0$ und nehmen auf der Oberfläche selbst die vorgeschriebenen Werte an, stellen also nach dem Dirichlet'schen Prinzip tatsächlich das äußere und innere Potential der Schicht dar.

Die Koeffizienten α sind offenbar reelle Größen. Nach der Heine'schen Definition der zugeordneten Funktionen ist

$$P_m^{(n)} (i \cot\varepsilon) = i_n R_m^{(n)}, \qquad Q_m^{(n)} (i \cot\varepsilon) = \frac{1}{i^{n+1}} S_m^{(n)},$$

wo

$$R_m^{(n)} = \frac{\cos^{n-m}\varepsilon}{\sin^n\varepsilon} \left\{1 + \frac{(n-m)(n-m-1)}{2.(2n-1)} \operatorname{tg}^2\varepsilon + \frac{(n-m)\ldots(n-m-3)}{2.4.(2n-1)\,(2n-3)} \operatorname{tg}^4\varepsilon + \ldots\right\}$$

$$S_m^{(n)} = \frac{\sin^{n+1}\varepsilon}{\cos^{n+m+1}\varepsilon} \left\{1 - \frac{(n+m+1)(n+m+2)}{2.(2n+3)} \operatorname{tg}^2\varepsilon + \frac{(n+m+1)\ldots(n+m+4)}{2.4.(2n+3)\,(2n+5)} \operatorname{tg}^4\varepsilon - \ldots\right\}.$$

Es besteht dann nach der obigen Relation für die beiden Arten der zugeordneten Funktionen die Gleichung

$$R_m^{(n)} \frac{\partial S_m^{(n)}}{\partial\varepsilon} - S_m^{(n)} \frac{\partial R_m^{(n)}}{\partial\varepsilon} = 2n+1$$

und

$$\Pi = \Sigma \alpha_m^{(n)} R_{m,0}^{(n)} S_{m,0}^{(n)} P_m^{(n)} (\cos\vartheta) e^{im\varphi}$$

$$\Pi_a = \Sigma \alpha_m^{(n)} R_{m,0}^{(n)} S_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos\vartheta) e^{im\varphi}$$

$$\Pi_i = \Sigma \alpha_m^{(n)} R_m^{(n)} S_{m,0}^{(n)} P_m^{(n)} (\cos\vartheta) e^{im\varphi},$$

wo der zweite untere Index 0 bedeutet, daß das Argument für ρ_0 zu nehmen ist.

Ist weiter s_0 die Dichte der Flüssigkeitsschicht und betrachtet man ζ konsequent als kleine Größe, so kann die zu Π gehörige Flüssigkeitsmenge als unendlich dünne Schicht mit der Dichte $s_0 \zeta$ angesehen werden und dann ist nach einem bekannten Theorem

$$\lim \left(\frac{d\Pi_a}{dn} - \frac{d\Pi_i}{dn} \right) = -4\pi s_0 \zeta,$$

wo die Ableitungen nach der nach aussen gerichteten Flächennormale zu nehmen sind. Aus dem Ausdruck für das Linienelement in elliptischen Koordinaten folgt aber

$$dn = \frac{1}{\cos \varepsilon} \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}\, d\rho$$

demnach

$$-4\pi s_0 \zeta = \frac{\cos \varepsilon}{\sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_0 \sin^2 \vartheta}} \lim \left(\frac{d\Pi_a}{d\rho} - \frac{d\Pi_i}{d\rho} \right)_{\rho = \rho_0}$$

und wegen

$$\frac{d\rho}{\rho} = -\cot \varepsilon\, d\varepsilon$$

$$4\pi s_0 \zeta = \frac{1}{\rho_0} \frac{\sin \varepsilon_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_0 \sin^2 \vartheta}} \Sigma \alpha_m^{(n)} \left(R_m^{(n)} \frac{\partial S_m^{(n)}}{\partial \varepsilon} - S_m^{(n)} \frac{\partial R_m^{(n)}}{\partial \varepsilon} \right) P_m^{(n)} (\cos \vartheta)\, e^{im\varphi}$$

und infolge der obigen Relation, wenn wieder ρ für ρ_0 gesetzt wird,

$$s_0 \zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} = \frac{\sin \varepsilon}{4\pi\rho} \Sigma (2n+1)\, \alpha_m^{(n)} P_m^{(n)} \cos \vartheta)\, e^{im\varphi}$$

woraus hervorgeht, daß sich die Koeffizienten der Entwicklung des Potentiales Π unmittelbar durch die der Reihe für

$$\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}$$

ausdrücken lassen. Ist die Entwicklung für letztere Größe gegeben durch

$$\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} = \Sigma A_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta)\, e^{im\varphi},$$

so erhält man für dieses Potential

$$\Pi = \rho s_0 \sum \frac{4\pi}{2n+1} \frac{1}{\sin \varepsilon} A_m^{(n)} R_m^{(n)} S_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta)\, e^{im\varphi}.$$

Die Bedingung der freien Oberfläche ist demnach

$$-g_0 \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}\, .\, \zeta - \lambda^2 \psi + k^2 \Pi + S = 0$$

und gibt zusammen mit der Kontinuitätsgleichung die Lösung des Problems, die also darin bestehen wird, die Koeffizienten der Entwicklung der beiden Unbekannten ζ und ψ nach Kugelflächenfunktionen von ϑ und φ zu bestimmen.

Denkt man sich also — immer für ein bestimmtes λ und abgesehen von dem Faktor $e^{i\lambda t}$ —

$$\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} = \Sigma A_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta)\, e^{im\varphi}$$

daher

$$\Pi = \Sigma p_m^{(n)} A_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta) e^{im\varphi},$$

wo

$$p_m^{(n)} = \frac{4\pi}{2n+1} \cdot \frac{\rho s_0}{\sin \varepsilon} R_m^{(n)} S_m^{(n)},$$

also eine bekannte Funktion von ε ist, ferner

$$\psi = \Sigma \Gamma_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta) e^{i m \varphi},$$

so wird es sich um die Ermittlung der Größen $A_m^{(n)}$ und $\Gamma_m^{(n)}$ handeln. Setzt man den zu λ gehörigen Teil der Störungsfunktion S ebenso entwickelt voraus, also

$$S = \Sigma C_m^{(n)} P_m^{(n)} (\cos \vartheta) e^{i m \varphi},$$

wo die $C_m^{(n)}$ bekannte Größen, im Fall der freien Schwingung gleich Null sind, so müssen nach einer bekannten Eigenschaft dieser Entwicklungsfunktionen nach Substitution in die beiden Gleichungen die Faktoren derselben Kugelfunktion indentisch verschwinden, eine Bedingung, die eine Serie von Gleichungen zur Bestimmung der Koeffizienten $A_m^{(n)}$ und $\Gamma_m^{(n)}$ ergibt.

5. Methode der Lösung für den Fall einer zonalen Tiefenfunktion.

Nach dem eben angegebenen Lösungsvorgang erhält man aus der Bedingung der freien Oberfläche die die eine Serie von Bestimmungsgleichungen repräsentierende Relation

$$(g_0 - k^2 p_m^{(n)}) A_m^{(n)} + \lambda^2 \Gamma_m^{(n)} = + C_m^{(n)}.$$

Weniger einfach gestalten sich die aus der Kontinuitätsgleichung folgenden Bedingungsgleichungen.

Das Nullsetzen der Koeffizienten der linken Seite der Gleichung wird dadurch bedingt, daß die totale Funktion, die diese bildet, nach Kugelfunktionen entwickelt ist. Nun kommen hier die Größen ψ und $\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}$, für welche diese Entwicklung supponiert wurde, in Verbindung mit gewissen Funktionen von ϑ und mit dem Operator D vor.

Es sind also zunächst diese Verbindungen der in ψ und $\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta}$ auftretenden Kugelfunktionen wieder durch solche Funktionen auszudrücken. Das ist tatsächlich möglich. Aus der bekannten Formel für die zugeordneten Funktionen

$$(1 - x^2) \frac{d P_m^{(n)}(x)}{dx} + n P_m^{(n+1)}(x) - \frac{(n-m)(n+m)}{(2n-1)(2n+1)} (n+1) P_m^{(n-1)}(x) = 0$$

folgt unmittelbar, daß

$$D (P_m^{(n)} (\cos \vartheta)) = - n P_m^{(n+1)} (\cos \vartheta) + \frac{(n-m)(n+m)}{(2n-1)(2n+1)} (n+1) P_m^{(n+1)} (\cos \vartheta).$$

(Die Heine'sche Definition vorausgesetzt.)

Ferner folgt aus der Rekursionsformel

$$x P_m^{(n)}(x) = P_m^{(n+1)}(x) + \frac{(n-m)(n+m)}{(2n+1)(2n-1)} P_m^{(n-1)}(x)$$

und deren wiederholter Anwendung, daß jedes Produkt

$$\cos^k \vartheta . P_m^{(n)} (\cos \vartheta)$$

sich ausdrücken läßt durch

$$P_m^{(n+k)}, P_m^{(n+k-2)}, \ldots . P_m^{(n-k)},$$

wenn $k \leqq n$, respektive durch

$$P_m^{(n+k)}, P_m^{(n+k-2)}, \ldots . P_m^{(0)},$$

wenn $k > n$ ist.

Denkt man sich das Tiefengesetz in einer Potenzreihe nach $\cos\vartheta$ hergestellt, so wird man die Kontinuitätsgleichung in Kugelfunktionen mit konstanten Koeffizienten auflösen und so die Bedingungsgleichungen für diese erhalten können. Es werden dies Relationen zwischen einer endlichen Anzahl von Koeffizienten $A_m^{(n)}$ und $\Gamma_m^{(n)}$ sein, mit gleichem unteren Index m und gewissen Reihen aufeinanderfolgender oberer Indizes.

Es hat nun keinen Zweck, diesen allgemeinen Fall weiter zu verfolgen, der ja auf ganz willkürliche Konfigurationen Bezug nehmen müßte; man wird, um allgemein gültige Näherungen zu erhalten, einen gewissen mittleren Verlauf der Tiefe nach der geographischen Breite annehmen, für welchen die Lösung sich wesentlich einfacher gestalten wird.

Es sei hier nur noch ein Laplace'sches Theorem erwähnt, das sich, wie Poincaré bei dem einfacheren Fall der sphärischen Gleichgewichtsoberfläche bemerkt hat, unmittelbar aus dem Anblick dieser Lösungsform ergibt.

Aus dem ganzen Vorgang der Lösung ist ersichtlich, daß, wenn es sich um erzwungene Schwingungen handelt, jedem Glied der Störungsfunktion, das $e^{im\varphi}\, e^{i\lambda t}$ als Faktor enthält, ein Glied mit dem gleichen Faktor im Ausdrucke für ψ und $\zeta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}$ entspricht. Der übrige Faktor ist eine gewisse durch die $P_m^{(n)}$ (m Konst.) ausgedrückte Funktion von ϑ, deren Koeffizienten sich eben aus dem Gleichungssystem bestimmen, die aus den beiden Hauptgleichungen erhalten wurden und daher so wie diese nur reelle Größen enthalten; es werden also auch die zu ermittelnden Koeffizienten entweder reelle oder paarweise konjugierte Größen sein und — wenigstens in ihrer Vereinigung — keinen Faktor von der Form e^{ik} liefern, wo k irgendeine Konstante bedeutet; das heißt aber nichts anderes als daß die entsprechenden Glieder der Gezeitenbewegung dieselbe Phase besitzen wie die störenden Kräfte. Das ist der Inhalt des einen Laplace'schen Theorems, welches besagt, daß keine Flutverzögerung eintritt, wenn die Tiefe der Flüssigkeitsschicht nur eine Funktion der Breite ist.

6. Lösung für eine exakte Niveauschichte.

Setzt man — was bisher immer stillschweigend getan wurde — eine vollständige Bedeckung des festen Himmelskörpers mit der Flüssigkeitsschichte voraus, so wird man gewisse mittlere Verhältnisse erhalten, wenn man die Unregelmäßigkeiten der festen Oberfläche vernachlässigt, demnach ein solches Tiefengesetz annimmt, wie es stattfinden muß, wenn die Flüssigkeitsschichte zwischen zwei unendlich benachbarten Niveauflächen eingeschlossen ist: Aus der Beziehung zwischen dem Element der Flächennormale und dem Inkrement des Potentialwertes der Schwerkraft auf der Oberfläche folgt, daß die Tiefe umgekehrt proportional der Beschleunigung der Schwere sein muß, also

$$h = \frac{h_0}{\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}},$$

wo h_0 eine Konstante ist, eine Annahme die der konstanten Tiefe bei sphärischer Gleichgewichtsoberfläche äquivalent ist. Es nimmt dann die Kontinuitätsbedingung eine wesentlich einfachere Gestalt an. Sie wird am leichtesten durch eine Transformation erhalten, die eine Verallgemeinerung einer von S. S. Hough in der eingangs zitierten Abhandlung »On the Application of Harmonic Analysis to the Dynamical Theory of Tides«, Part. II, Phil. Trans. A., vol. 191, angegebenen Umformung dieser Gleichung für eine sphärische Oberfläche ist.

Substituiert man für ψ zwei neue unbekannte Funktionen ψ_1 und ψ_2 vermöge der zwei Relationen

$$\psi = (D + \sigma m\cos\vartheta)\,\psi_1 + (1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)(1-\sigma^2\cos^2\theta)\psi_2,$$

$$\sin^2\vartheta\,(\nabla + \sigma m)\,\psi_1 = -\psi_2\, D\,[(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)(1-\sigma^2\cos^2\theta)],$$

wo ∇ der in Nummer 3 definierte Operator ist und die zweite Gleichung mit Berücksichtigung der Bedeutung von D auch

$$(\nabla + \sigma m)\,\psi_1 = -\,2\cos\vartheta\,(\sin^2\varepsilon - \sigma^2)\,\psi_2$$

geschrieben werden kann, so nimmt die Kontinuitätsgleichung die Form an

$$\begin{aligned}(D + \sigma m\cos\vartheta)\,\{H(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)\,[m^2\,\psi_1 + (D-\sigma m\cos\vartheta)\,\psi_2[\}\\ - H.(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)\,m^2\,[(D+\sigma m\cos\vartheta)\,\psi_1 + (1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta)(1-\sigma^2\cos^2\theta)\,\psi_2]\\ = \rho^2\zeta\sin^2\vartheta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}.\end{aligned}$$

Macht man die Annahme, daß

$$H(1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta) = h_0$$

einer Konstanten gleich ist, so fällt ψ_1 aus der Gleichung heraus und die Kontinuitätsbedingung reduziert sich auf

$$h_0\,(\nabla - \sigma m)\,\psi_2 = \zeta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}.$$

Die obige Annahme ist aber nichts anderes als

$$h = \frac{h_0}{\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}},$$

das heißt, jener Verlauf der Tiefe, der stattfindet, wenn auch die feste Oberfläche eine Niveaufläche ist.

Zur Lösung des Problems hat man jetzt vier Gleichungen in den vier unbekannten Funktionen ζ, ψ, ψ_1 und ψ_2.

Berücksichtigt man in der Darstellung von ψ durch ψ_1 und ψ_2, daß

$$\cos\theta = \frac{\cos\vartheta}{\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}},$$

so lauten diese

$$\begin{aligned}&-g_0\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}.\zeta - \lambda^2\psi + k^2\Pi + S = 0\\ &h_0\,(\nabla-\sigma m)\,\psi_2 = \rho^2\zeta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}\\ &(\nabla+\sigma m)\,\psi_1 = -\,2\cos\vartheta\,(\sin^2\varepsilon-\sigma^2)\,\psi_2\\ &\psi = (D+\sigma m\cos\vartheta)\,\psi_1 + [\cos^2\varepsilon + (\sin^2\varepsilon-\sigma^2)\cos^2\vartheta]\psi_2,\end{aligned}$$

oder

$$\psi = (D+\sigma m\cos\vartheta)\,\psi_1 - \frac{1}{2}\cos\vartheta\,(\nabla+\sigma m)\,\psi_1 + \cos^2\varepsilon.\psi_2.$$

Die Lösung geschieht nun so, daß man auch für die Hilfsfunktionen ψ_1 und ψ_2 eine Entwicklung nach Kugelflächenfunktionen voraussetzt, im ganzen also vier Reihen von Koeffizienten aus den vier jetzt wesentlich einfacheren Gleichungen zu bestimmen hat, und zwar sollen hier die Neumann'schen Zugeordneten eingeführt werden, die eine bessere Symmetrie in den einzelnen Relationen ergeben. Für diese lautet die hier benützte Rekursionsformel

$$(2n+1)\cos\vartheta\,P_{n,m}(\cos\vartheta) = (n-m+1)\,P_{n+1,m}(\cos\vartheta) + (n+m)\,P_{n-1,m}(\cos\vartheta)$$

und

$$(2n+1)\,D[P_{n,m}(\cos\vartheta)] = -\,n\,(n-m+1)\,P_{n+1,m}(\cos\vartheta) + (n-1)\,(n+m)\,P_{n-1,m}(\cos\vartheta).$$

Es sei also der Faktor von

$$e^{i\lambda t}\,e^{im\varphi}$$

in

$$\zeta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta} : \Sigma A_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta)$$

daher in

$$\Pi : \Sigma p_m^{(n)} A_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta)$$
$$\psi : \Sigma \Gamma_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta)$$
$$\psi_1 : \Sigma \alpha_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta)$$
$$\psi_2 : \Sigma \beta_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta)$$
$$S : \Sigma C_{n,m} P_{n,m}(\cos\vartheta).$$

Führt man diese Reihenentwicklungen in die vier Gleichungen ein, berücksichtigt außer den obigen Rekursionsformeln noch, daß

$$\nabla[P_{n,m}(\cos\vartheta)] = -[n(n+1) - m^2\sin^2\varepsilon] P_{n,m}(\cos\vartheta)$$

und setzt die Koeffizienten der einzelnen Kugelfunktionen gleich Null, so erhält man die folgenden Rekursionsformeln in den zu ermittelnden Größen A, Γ, α, β, wobei der Einfachheit halber der allen gemeinsame Index m vorläufig nicht eigens angemerkt werden soll:

$$(g_0 - k^2 p^{(n)}) A_n + \lambda^2 \Gamma_n = C_n$$

$$h_0[-n(n+1) + m^2\sin^2\varepsilon - \sigma m]\beta_n = A_n\rho^2$$

$$[-n(n+1) + m^2\sin^2\varepsilon + \sigma m]\alpha_n = 2(\sigma^2 - \sin^2\varepsilon)\left(\frac{n-m}{2n-1}\beta_{n-1} + \frac{n+m+1}{2n+3}\beta_{n+1}\right)$$

$$\Gamma_n = \cos^2\varepsilon.\beta_n + \frac{1}{2}\alpha_{n-1}\frac{n-m}{2n-1}[(n-1)(n-2) - m^2\sin^2\varepsilon + \sigma m]$$

$$+ \frac{1}{2}\alpha_{n+1}\frac{n+m+1}{2n+3}[(n+2)(n+3) - m^2\sin^2\varepsilon + \sigma m].$$

Durch Elimination der α, β und Γ erhält man für die A die folgende Rekursionsformel

$$\frac{\lambda^2\rho^2}{h_0}(\sigma^2 - \sin^2\varepsilon)\frac{(n-m-1)(n-m)}{(2n-3)(2n-1)} \cdot \frac{A_{n-2}}{(n-1)n - \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon} +$$

$$+ A_n\left\{g_0 - k^2 p^{(n)} - \frac{\lambda^2\rho^2}{h_0}\cdot\frac{\cos^2\varepsilon}{n(n+1) - \sigma m + m^2\sin^2\varepsilon} +\right.$$

$$+ \frac{\lambda^2\rho^2}{h_0}\cdot\frac{\sigma^2 - \sin^2\varepsilon}{n(n+1) - \sigma m + m^2\sin^2\varepsilon}\left[\frac{(n-m)(n+m)}{(2n-1)(2n+1)}\cdot\frac{(n-2)(n-1) + \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon}{(n-1)n - \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon} +\right.$$

$$\left.\left. + \frac{(n-m+1)(n+m+1)}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{(n+2)(n+3) + \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon}{(n+1)(n+2) - \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon}\right]\right\} +$$

$$+ \frac{\lambda^2\rho^2}{h_0}(\sigma^2 - \sin^2\varepsilon)\cdot\frac{(n+m+1)(n+m+2)}{(2n+3)(2n+5)}\cdot\frac{A_{n+2}}{(n+1)(n+2) - \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon} = \begin{cases} + C_n \\ 0 \end{cases}.$$

Führt man folgende Bezeichnungen ein

$$a_n = \frac{\lambda^2\rho^2}{h_0}(\sigma^2 - \sin^2\varepsilon)\frac{(n-m+1)(n-m+2)}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{1}{(n+1)(n+2) - \sigma m - m^2\sin^2\varepsilon}$$

$$c_n = \frac{\lambda^2 \rho^2}{h_0} (\sigma^2 - \sin^2 \varepsilon) \frac{(n+m-1)(n+m)}{(2n-1)(2n+1)} \cdot \frac{1}{(n-1)n - \sigma m - m^2 \sin^2 \varepsilon}$$

$$b_n = g_n + B_n,$$

wo

$$g_n = g_0 - k^2 p^{(n)}$$

und

$$B_n = \frac{\lambda^2 \rho^2}{h_0} \cdot \frac{1}{n(n+1) + \sigma m - m^2 \sin^2 \varepsilon} \left\{ -\cos^2 \varepsilon + \right.$$

$$+ (\sigma^2 - \sin^2 \varepsilon) \left[\frac{(n-m)(n+m)}{(2n-1)(2n+1)} \cdot \frac{(n-1)(n-2) + \sigma m - m^2 \sin^2 \varepsilon}{(n-1)n - m\sigma - m^2 \sin^2 \varepsilon} + \right.$$

$$\left. \left. + \frac{(n-m+1)(n+m+1)}{(2n+1)(2n+3)} \cdot \frac{(n+2)(n+3) + \sigma m - m^2 \sin^2 \varepsilon}{(n+1)(n+2) - \sigma m - m^2 \sin^2 \varepsilon} \right] \right\},$$

so lautet die Rekursionsformel

$$a_{n-2} A_{n-2} + b_n A_n + c_{n+2} A_{n+2} = \begin{cases} C_n \\ 0 \end{cases}.$$

Dabei ist aber zu bemerken, daß wegen

$$P_{n,m}(\cos \vartheta) = 0 \text{ für } n < m$$

diese Formel überhaupt nur für $n \gtrless m$ gilt und in den ersten beiden Fällen $n = m$ und $n = m + 1$

$$A_{m-2} = A_{m-1} = 0$$

zu setzen ist.

Aus der Bedeutung von ζ folgt ferner wegen der Unveränderlichkeit der Quantität der deformierten Masse, daß

$$\int \zeta do = 0$$

sein muß, wenn das Integral über die ganze Oberfläche ausgedehnt wird (immer vollständige Bedeckung mit der Flüssigkeitsschicht vorausgesetzt), das heißt also,

$$\int\int \zeta \sin \vartheta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} \, . \, d\vartheta d\varphi = 0$$

oder

$$\int\int \Sigma A_{n,m} P_{n,m}(\cos \vartheta) e^{im\varphi} \sin \vartheta d\vartheta d\varphi = 0.$$

Da vermöge der bekannten Eigenschaften der Kugelfunktionen diese Gleichung durch jedes Glied der Summe für sich erfüllt ist, außer für $m = n = 0$, so muß

$$A_{0,0} = 0$$

sein.

Man kann übrigens dem Koeffizienten B_n eine etwas andere Form geben, die die Behandlungsweise der Bedingungsgleichungen erleichtert.

Zerlegt man die von σ abhängigen Teile in Partialbrüche, setzt man

$$\frac{(n-1)(n-2) - m^2 \sin^2 \varepsilon + \sigma m}{[n(n+1) - m^2 \sin^2 \varepsilon + \sigma m][(n-1)n - m^2 \sin^2 \varepsilon - \sigma m]} =$$

$$= \frac{1}{\quad} \left[- \frac{2n-1}{n(n+1) - m^2 \sin^2 \varepsilon + \sigma m} + \frac{(n-1)^2 - m^2 \sin^2 \varepsilon}{(n-1)n - m^2 \sin^2 \varepsilon - \sigma m} \right]$$

und

$$\frac{(n+2)(n+3)-m^2\sin^2\varepsilon+\sigma m}{[n(n+1)-m^2\sin^2\varepsilon+\sigma m][(n+1)(n+2)-m^2\sin^2\varepsilon-\sigma m]} =$$

$$= \frac{1}{(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon}\left[\frac{2n+3}{n(n+1)-m^2\sin^2\varepsilon+\sigma m}+\frac{(n+2)^2-m^2\sin^2\varepsilon}{(n+1)(n+2)-m^2\sin^2\varepsilon-\sigma m}\right],$$

so erhält man

$$B_n = -\frac{\lambda^2\rho^2\cos^2\varepsilon}{h_0}\cdot\frac{n(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon}{[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon][n^2-m^2\sin^2\varepsilon]}+$$

$$+\lambda^2\rho^2\cdot\frac{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}{h_0}\left\{\frac{(n-m)(n+m)[(n-1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{(2n-1)(2n+1)(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)[(n-1)n-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]}+\right.$$

$$\left.+\frac{(n-m+1)(n+m+1)([n+2)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{(2n+1)(2n+3)[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon][(n+1)(n+2)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]}\right\}.$$

Es soll hier noch eine Umformung angegeben werden, die sich besonders bei der Ermittlung der erzwungenen Schwingungen, also bei gegebenen λ als vorteilhaft erweist. Die Gleichung

$$a_{n-2}A_{n-2}+b_nA_n+c_{n+2}A_{n+2}=C_n$$

kann nach Substitution der angegebenem Werte für die a, b und c auch geschrieben werden

$$\frac{n-m}{(2n-1)[(n-1)n-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]}\left\{\frac{n-m-1}{2n-3}A_{n-2}+\frac{(n+m)[(n-1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{(2n+1)[n^2-m^2\sin^2\varepsilon]}A_n\right\}+$$

$$+\frac{1}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}\left\{g_n\frac{h_0}{\lambda^2\rho^2}-\cos^2\varepsilon\cdot\frac{n(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon}{[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon][n^2-m^2\sin^2\varepsilon]}\right\}A_n+$$

$$+\frac{n+m+1}{(2n+3)[(n+1)(n+2)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]}\left\{\frac{n+m+2}{2n+5}A_{n+2}+\frac{(n-m+1)[(n+2)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{(2n+1)[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}A_n\right\}$$

$$=\frac{h_0}{\lambda^2\rho^2}\cdot\frac{C_n}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}.$$

Führt man nun Hilfsgrößen D ein vermöge der Relation

$$\frac{(n-m)[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{2n-1}A_{n-1}+\frac{(n+m+1)(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)}{2n+3}A_{n+1}=$$

$$=[n(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]D_n,$$

so wird aus der obigen Gleichung

$$\frac{n-m}{2n-1}[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]D_{n-1}+\left\{\frac{g_nh_0}{\lambda^2\rho^2}(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]\right.$$

$$\left.-\cos^2\varepsilon[n(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]\right\}\frac{A_n}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}+\frac{n+m+1}{2n+3}(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)D_{n+1}=$$

$$=\frac{h_0}{\lambda^2\rho^2}\cdot\frac{(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}C_n.$$

Setzt man

$$\frac{n-m+1}{2n+1}[(n+2)^2-m^2\sin^2\varepsilon]=k_n, \qquad \frac{n+m}{2n+1}[(n-1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]=l_n,$$

$$\frac{1}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}\left\{\cos^2\varepsilon\,[n\,(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon]-\frac{h_0\,g_n}{\lambda^2\rho^2}(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)\,[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]\right\}=M_n$$

$$n\,(n+1)-\sigma m-m^2\sin^2\varepsilon=N_n$$

$$\frac{h_0}{\lambda^2\rho^2}\,\frac{(n^2-m^2\sin^2\varepsilon)\,[(n+1)^2-m^2\sin^2\varepsilon]}{\sigma^2-\sin^2\varepsilon}\,C_n=K_n\,,$$

so ist der Gleichung

$$a_{n-2}\,A_{n-2}+b_n\,A_n+c_{n+2}\,A_{n+2}=C_n$$

äquivalent das System

$$k_{n-1}\,D_{n-1}-M_n\,A_n+l_{n+1}\,D_{n+1}=K_n$$
$$k_{n-2}\,A_{n-2}-N_{n-1}\,D_{n-1}+l_n\,A_n=0$$
$$k_n\,A_n-N_{n+1}\,D_{n+1}+l_{n+2}\,A_{n+2}=0$$

und die beiden Systeme

$$b_m\,A_m+c_{m+2}\,A_{m+2}=C_m$$
$$a_m\,A_m+b_{m+2}\,A_{m+2}+c_{m+4}\,A_{m+4}=C_{m+2}$$
$$\vdots$$

$$b_{m+1}\,A_{m+1}+c_{m+3}\,A_{m+3}=C_{m+1}$$
$$a_{m+1}\,A_{m+1}+b_{m+3}\,A_{m+3}+c_{m+5}\,A_{m+5}=C_{m+3}$$
$$\vdots$$

werden ersetzt durch

$$k_{m-1}D_{m-1}-M_m\,A_m+l_{m+1}D_{m+1}=K_m$$
$$k_{m+1}D_{m+1}-M_{m+2}\,A_{m+2}+l_{m+3}\,D_{m+3}=K_{m+2}$$
$$\vdots$$

$$-N_{m-1}\,D_{m-1}+l_m\,A_m=0$$
$$k_m\,A_m-N_{m+1}\,D_{m+1}+l_{m+2}\,A_{m+2}=0$$
$$\vdots$$

$$k_m\,D_m-M_{m+1}\,A_{m+1}+l_{m+2}\,D_{m+2}=K_{m+1}$$
$$k_{m+2}D_{m+2}-M_{m+3}\,A_{m+3}+l_{m+4}\,D_{m+4}=K_{m+3}$$
$$\vdots$$

$$-N_m\,D_m+l_{m+1}\,A_{m+1}=0$$
$$k_{m+1}A_{m+1}-N_{m+2}D_{m+2}+l_{m+3}A_{m+3}=0$$
$$\vdots$$

7. Freie Schwingungen.

Da für die freien Schwingungen sämtliche $C=0$ sind, so sind die Koeffizienten $A_{n,m}$ nach dem bisherigen bestimmt durch zwei Systeme rekurrierender — im Allgemeinen trinomischer — Gleichungen von folgender Form, wobei wieder der allen Größen gemeinsame zweite Index m vorläufig unterdrückt wird:

$$b_m\,A_m+c_{m+2}\,A_{m+2}=0$$
$$a_m\,A_m+b_{m+2}\,A_{m+2}+c_{m+4}\,A_{m+4}=0$$
$$a_{m+2}\,A_{m+2}+b_{m+4}\,A_{m+4}+c_{m+6}\,A_{m+6}=0$$
$$\vdots$$
$$a_{n-4}\,A_{n-4}+b_{n-2}\,A_{n-2}+c_n\,A_n=0$$
$$\vdots$$

$$b_{m+1} A_{m+1} + c_{m+3} A_{m+3} = 0$$

$$a_{m+1} A_{m+1} + b_{m+3} A_{m+3} + c_{m+5} A_{m+5} = 0$$

$$a_{m+3} A_{m+3} + b_{m+5} A_{m+5} + c_{m+7} A_{m+7} = 0$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$a_{n-3} A_{n-3} + b_{n-1} A_{n-1} + c_{n+1} A_{n+1} = 0.$$

Das erste System gibt die Koeffizienten jener $P_{n,m}(\cos\vartheta)$ für welche $n-m$ eine gerade Zahl ist, das zweite für solche mit ungerader Differenz $n-m$; das erste definiert der Bedeutung der zugeordneten Kugelfunktionen gemäß Schwingungen, die symmetrisch zum Rotationsäquator stattfinden.

Die Lösungen derartiger Systeme können bekanntlich in Form von Kettenbrüchen dargestellt werden.

Setzt man

$$a_{n-2}\frac{A_{n-2}}{A_n} = h_{n-2}, \qquad c_{n+2}\frac{A_{n+2}}{A_n} = k_{n+2} \qquad [1]$$

so findet man aus den beiden Gleichungen

$$h_{n-2} + b_n + k_{n+2} = 0$$

und

$$a_n c_{n+2} = h_n k_{n+2},$$

daß

$$k_{n+2} = -\cfrac{a_n c_{n+2}}{b_{n+2} - \cfrac{a_{n+2} c_{n+4}}{b_{n+4} - \cdots \cfrac{}{b_{n+2\nu} + k_{n+2\nu+2}}}}$$

$$h_n = -\cfrac{a_n c_{n+2}}{b_n - \cfrac{a_{n-2} c_n}{b_{n-2} - \cdots \cfrac{}{b_{n-2\nu} + h_{n-2\nu-2}}}}$$

der zweite Kettenbruch ist ein endlicher, weil für $n < m$

$$A_{n,m} = 0$$

ist. Hat man auf diese Weise die Größen h und k ermittelt, so werden sich sämtliche A_n der ersten Gruppe durch A_m, die der zweiten durch A_{m+1} dargestellt ergeben.

Damit aber diese Größen von Null verschiedene Werte erhalten, tritt hier noch die Bedingung dazu, daß die Determinante jedes Systems verschwindet. Diese kann für das erste System in folgender Weise formuliert werden — für das zweite gelten analoge Beziehungen —: setzt man die Determinante $\frac{n-m}{2}$. Grades

[1] Eine Verwechslung mit den k der vorigen Nummer ist ja nicht zu befürchten.

$$\begin{vmatrix} b_m & e_{m+2} & 0 & 0 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ a_m & b_{m+2} & c_{m+4} & 0 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & a_{m+2} & b_{m+4} & c_{m+6} & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & & & & & & & \\ & & & & & b_{n-6} & c_{n-4} & 0 \\ & & & & & a_{n-6} & b_{n-4} & c_{n-2} \\ & & & & & 0 & a_{n-4} & b_{n-2} \end{vmatrix} = D_n$$

so muß

$$\lim_{n=\infty} D_n = 0$$

sein und das ist offenbar eine Bedingung für die in den a, b, c enthaltene Größe λ, demnach die Gleichung aus der die Perioden der freien Schwingungen der den Himmelskörper bedeckenden Flüssigkeitsschichte erhalten werden.

Die Lösungen λ werden eine nach einem bestimmten Gesetze fortschreitende unendliche Reihe bilden, jeder Lösung gehört ein bestimmtes Wertesystem

$$\frac{A_n}{A_m}$$

an, worin also A_m, beziehungsweise A_{m+1} offenbar die willkürlichen Konstanten des Problems sind.

Für die numerische Auswertung der λ und der zugehörigen Koeffizientensysteme $A_n : A_m$ wird sich nun ein Weg durch folgende Überlegung finden lassen.

Zur Ermittlung irgendeines A_n aus der willkürlichen Konstanten A_m genügt das System der $\frac{n-m}{2}$ Gleichungen

$$\begin{aligned} c_{m+2} A_{m+2} &= -b_m A_m \\ b_{m+2} A_{m+2} + c_{m+4} A_{m+4} &= -a_m A_m \\ a_{m+2} A_{m+2} + b_{m+4} A_{m+4} + c_{m+6} A_{m+6} &= 0 \\ a_{m+4} A_{m+4} + b_{m+6} A_{m+6} + c_{m+8} A_{m+8} &= 0 \\ \vdots & \\ a_{n-4} A_{n-4} + b_{n-2} A_{n-2} + c_n A_n &= 0. \end{aligned}$$

Da die Determinante dieses Systems

$$c_{m+2}\, c_{m+4} \cdots c_n$$

ist, so ist unmittelbar ersichtlich, daß $A_n\, c_{m+2} \ldots c_n =$

$$\begin{vmatrix} c_{m+2} & 0 & 0 & \cdots & 0 & -b_m A_m \\ b_{m+2} & c_{m+4} & 0 & \cdots & 0 & -a_m A_m \\ a_{m+2} & b_{m+4} & c_{m+6} & & 0 & 0 \\ 0 & & & & & \\ \vdots & & & & & \\ 0 & & & a_{n-4} & b_{n-2} & 0 \end{vmatrix}$$

oder

$$A_n\, c_m \ldots c_n = (-1)^{\frac{n-m}{2}} A_m D_n$$

ist, woraus folgt, daß, wenn die λ der obigen Bedingung genügen, die A_n gegen Null konvergieren. Man wird also jedenfalls eine Näherung für die Ermittlung der λ und A erhalten, wenn man die Reihe der A bei irgendeinem genügend großen n abbricht, das heißt,

$$A_{n+2} = A_{n+4} = \ldots\ldots = 0$$

setzt.

Die Periodengleichung ist dann

$$D_{n+2} = 0$$

und wird eine endliche Zahl von Lösungen λ ergeben.

Auch für diese läßt sich ein Näherungsverfahren angeben. Bedenkt man, daß die Größen a_n und c_n mit wachsendem n gleichfalls gegen Null konvergieren, und vernachlässigt man schon c_n, so wird

$$D_{n+2} = b_n D_n$$

und es werden in erster Näherung gewisse Werte von λ offenbar aus

$$b_n = 0$$

erhalten.

Man wird also aus den Gleichungen

$$b_m = 0, \quad b_{m+2} = 0, \ldots . b_n = 0 \ldots .$$

die Reihe der Werte für λ mit einer gewissen Annäherung finden, die umso größer sein wird, je größer n ist. Für die Werte aus den ersteren dieser Gleichungen ist dann allerdings eine nochmalige Durchrechnung und daraus sich ergebende Verbesserung notwendig, das numerische Verfahren zeigt aber — wenigstens für den Fall unserer Erde — eine genügende Konvergenz, um uns über die Natur dieser Oszillationen in Kenntnis zu setzen.

Die Wurzeln der Gleichungen $b_n = 0$ lassen sich aber auf ziemlich einfachem Wege ermitteln.

Für $m = 0$ sind sie ja unmittelbar anzugeben.

Ist m eine von Null verschiedene Größe und denke man sich die λ als Abszissen eines ebenen rechtwinkeligen Koordinatensystems, dann gehören die verlangten Wurzeln den Durchschnittspunkten einer Kurve

$$y = -B_n$$

und einer zur λ—Achse parallelen Geraden

$$y + g_n$$

an. Die Kurvengleichung hat die Form

$$y = a\lambda^2 - b\lambda - (f^2 - \sin^2 \varepsilon . \lambda^2)\left(\frac{A_1'}{a_1 - \frac{b_1}{\lambda}} + \frac{A_2'}{a_2 - \frac{b_2}{\lambda}}\right).$$

Sie hat also zwei zur y-Achse parallele Asymptoten

$$\lambda = \frac{b_1}{a_1} \text{ und } \lambda = \frac{b_2}{a_2}$$

und eine parabolische Asymptote, deren Gleichung von der Form ist

$$y = a'\lambda^2 - b\lambda .$$

Die Kurve wird demnach vier Arme im Raum der positiven y besitzen, daher vier reelle Wurzeln ergeben. Für relativ große g_n — deren relative Größe ja von der Annahme über h_0 abhängt — werden die beiden Werte

$$\lambda = \frac{b_1}{a_1}, \quad \lambda = \frac{b_2}{a_2}$$

offenbar Näherungen bedeuten. Die Wurzeln sind ganz allgemein eingeschlossen zwischen den Werten

$$-\infty,\ 0,\ \frac{b_1}{a_1},\quad \frac{b_2}{a_2},\quad +\infty$$

(die Kurve geht ja durch den Nullpunkt).

Mit diesen aus den $b_n = 0$ gefundenen Näherungen wird man aus

$$D_{n+2} = 0$$

die verbesserten, beziehungsweise die als definitiv anzusehenden Werte der λ finden.

Für die numerische Auswertung soll ε als kleine Größe betrachtet und nur $\sin^2\varepsilon$ mitgenommen werden. Dann ist

$$g_0 = \frac{k^2 M}{\rho^2}\left(1 + \frac{2}{5}\sin^2\varepsilon\right)$$

und

$$p_m^{(n)} = \frac{4\pi}{2n+1}\rho s_0\left(1 + \frac{(2m-1)(2m+1)}{2(2n-1)(2n+3)}\sin^2\varepsilon\right).$$

Ist s die mittlere Dichte des ganzen Himmelskörpers, so findet sich für

$$g_n = g_0 - k^2 p_m^{(n)}$$

$$g_n = \frac{4\pi}{3}k^2\rho s\left[1 - \frac{1}{10}\sin^2\varepsilon - \frac{3}{2n+1}\frac{s_0}{s}\left(1 + \frac{(2m-1)(2m+1)}{2(2n-1)(2n+3)}\sin^2\varepsilon\right)\right].$$

Um den Einfluß der Abplattung beurteilen zu können, soll nun die Schwere G_0 auf der Oberfläche einer Kugel gleicher mittlerer Dichte und gleichen Volumens eingeführt werden, so zwar, daß

$$G_0 = \frac{4\pi}{3}k^2 a s$$

und

$$a = \rho\left(1 - \frac{1}{6}\sin^2\varepsilon\right)$$

ist, dann erhält man

$$\frac{g_n h_0}{4\omega^2\rho^2} = \frac{G_0 h_0}{4\omega^2 a^2}\left\{1 - \frac{3}{2n+1}\cdot\frac{s_0}{s} - \sin^2\varepsilon\left(\frac{4}{15} + \frac{s_0}{s}\cdot\frac{1}{2(2n+1)}\left[\frac{3(2m-1)(2m+1)}{(2n-1)(2n+3)} - 1\right]\right)\right\}.$$

Im Falle $m = 0$, das heißt im Falle bloßer zonaler Eigenschwingungen ist dieser Einfluß leicht zu beurteilen. Die Gleichung

$$B_n + g_n = 0$$

lautet dann

$$\frac{\lambda^2}{4\omega^2}\left[1 - \frac{2n(n+1)}{(2n-1)(2n+3)}\sin^2\varepsilon\right] = \frac{1}{2n+1}\left[\frac{n^2-1}{2n-1} + \frac{n(n+2)}{2n+3}\right] +$$

$$+ n(n+1)\frac{G_0 h_0}{4\omega^2 a^2}\left[1 - \frac{3}{2n+1}\frac{s_0}{s} - \left(\frac{4}{15} - \frac{2n(n+1)}{(2n-1)(2n+1)(2n+3)}\frac{s_0}{s}\right)\sin^2\varepsilon\right].$$

Bezeichnet man mit λ_0 den Wert für $\varepsilon = 0$, so ist

$$\frac{\lambda_0^2}{4\omega^2} = \frac{1}{2n+1}\left[\frac{n^2-1}{2n-1} + \frac{n(n+2)}{2n+3}\right] + n(n+1)\frac{G_0 h_0}{4\omega^2 a^2}\left[1 - \frac{3}{2n+1}\cdot\frac{s_0}{s}\right]$$

und

$$\frac{\lambda^2}{4\omega^2} - \frac{\lambda_0^2}{4\omega^2} = \left[\frac{2n(n+1)}{(2n-1)(2n+3)}\cdot\frac{\lambda_0^2}{4\omega^2} - n(n+1)\frac{G_0 h_0}{4\omega a^2}\left(\frac{4}{15} - \frac{2n(n+1)}{(2n-1)(2n+1)(2n+3)}\frac{s_0}{s}\right)\right]\sin^2\varepsilon.$$

Der rechts stehende Ausdruck ist aber jedenfalls positiv; negative Größen kommen nur in den von G_0 abhängigen Gliedern vor; in diesen hängt das Vorzeichen der von s unabhängigen Teile von

$$\frac{2n\,(n+1)}{(2n-1)\,(2n+3)} - \frac{4}{15}$$

ab, eine Größe die für $n = 1$ bis $n = \infty$ Werte zwischen $+\frac{8}{15}$ und $+\frac{7}{30}$ annimmt, während der Koeffizient von $\frac{s_0}{s}$ zwischen 0 und $\frac{4}{15}$ liegt. Da $\frac{s_0}{s}$ gleich 0·18093 gesetzt werden kann, so ist die obige Behauptung unmittelbar ersichtlich: λ wird durch ε vergrößert, woraus folgt:

Die Abplattung verkleinert die Periode der freien zonalen Schwingungen.

Was die numerischen Werte dieser Perioden anbelangt, so wurden diese von S. S. Hough für $\varepsilon = 0$ ermittelt und zwar für verschiedene Tiefen einer die Erde gleichmäßig bedeckenden Wasserschichte. Es sollen hier nur die Ergebnisse angeführt werden, die sich auf jene beiden Annahmen beziehen, innerhalb deren die mittlere Tiefe der Wasserschichte liegen muß, die der Gesamtmasse der Ozeane bei völlig nivelliertem Erdkörper entspricht.

Setzt man

$$\frac{G_0 h_0}{4\omega\, a^2} = \frac{1}{40}\,, \qquad \frac{1}{20}\,,$$

was für h_0 den Werten von 2200 m, beziehungsweise 4400 m entsprechen würde, so ergeben sich folgende Perioden, ausgedrückt in Stunden und Minuten (Sternzeit).

$m=0$	Perioden	
n	für $h_0 = 2{\cdot}2\ km$	$= 4{\cdot}4\ km$
1	$30^h\ 29^m3$	$25^h\ 28^m0$
2	18 3·5	15 11·0
3	14 15·2	11 54·3
4	12 13·5	10 0·7
5	10 50·0	8 38·3
6	9 43·5	7 33·8
7	8 47·5	6 42·3
8	7 59·6	6 0·5
9	7 18·6	5 26·1
10	6 43·3	4 57·4
11	6 12·9	4 33·2
12	5 46·4	4 12·5

Zur Abschätzung des Einflusses von ε sollen noch folgende Daten für die erste angenommene mittlere Tiefe mitgeteilt werden: Für

$n =$	ist $\frac{\lambda_0^2}{4\omega^2}$	und $\frac{\lambda^2}{4\omega^2} - \frac{\lambda_0^2}{4\omega^2}$
1	0·15491	$+0{\cdot}111\,\varepsilon^2$
2	0·44155	$+0{\cdot}215\,\varepsilon^2$
3	0·70890	$+0{\cdot}321\,\varepsilon^2$
4	0·96357	$+0{\cdot}372\,\varepsilon^2$
5	1·2270	$+0{\cdot}436\,\varepsilon^2$

wo λ_0 $\varepsilon = 0$ entspricht.

Für den relativen Betrag $\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$ erhält man:

$$0\cdot364\,\varepsilon^2,\quad 0\cdot244\,\varepsilon^2,\quad 0\cdot216\,\varepsilon^2,\quad 0\cdot193\,\varepsilon^2,\quad 0\cdot177\,\varepsilon^2,$$

er konvergiert, wie aus den obigen Formeln hervorgeht, gegen die Größe

$$0\cdot117\,\varepsilon^2.$$

Die Fälle, für welche $m \neq 0$ ist, die sich also auf die auch sektorial geteilten Eigenschwingungen beziehen, lassen sich hinsichtlich des Einflusses der Abplattung auf die Schwingungsperioden nicht so einfach behandeln, da der Mechanismus der Auflösung der Bedingungsgleichung ein ungleich komplizierterer ist. Es sollen auch hier nur die Korrektionsglieder für einige der wichtigeren Spezialfälle angeführt werden.

S. S. Hough hat für verschiedene mittlere Tiefen die Perioden einer Gruppe dieser Schwingungen berechnet. Für die Tiefe $2\cdot2\,km$, die der am nächsten kommt, die dem Ozean als gleichmäßige Flüssigkeitschichte entspricht, wurden von ihm die folgenden Zahlen gefunden:

n	m	$\frac{\lambda^2}{4\omega^2}$	σ_0	Periode
1	1	0·1024	+ 3·125	1^d 13^h
2	1	0·6673	+ 1·224	14 41^m
	1	0·2418	− 2·034	24 24
	2	0·4454	+ 1·498	17 59
	2	0·0968	− 3·215	38 34
3	1	0·0010	+31·995	16 0
	2	0·0070	+11·969	6 0
4	1	1·0697	+ 0·967	11 36
	1	0·8312	− 1·097	13 10
	2	0·9866	+ 1·007	12 5
	2	0·6885	− 1·205	14 28
5	1	0·0004	+52·854	26 10
	2	0·0002	+24·456	12 5

Es wurde nun aus der Gleichung

$$B_n + g_n + 0$$

die Variation $\delta\sigma$ von σ_0 und δP von der Periode, die aus $\varepsilon = 0$ folgt, ermittelt für mäßige Beträge von ε^2, deren zweite Potenzen als zu vernachlässigende Größen vorausgesetzt wurden, und zwar für die leic hen Argumente wie die obigen Resultate.

Die erste Kolumne gibt die Koeffizienten von ε^2 für $\delta\sigma$ und die zweite die entsprechenden Faktoren von δP, ausgedrückt in Sternzeitminuten:

n	m	$\delta\sigma : \varepsilon^2$	$\delta P : \varepsilon^2$
1	1	−1·434	−1033
2	1	−0·176	− 127
	1	+0·954	− 687
	2	−0·293	− 211
	2	−0·231	+ 166

n	m	$\delta\sigma : \varepsilon^2$	$\delta P : \varepsilon^2$
3	1	+5·181	+3731
	2	+0·326	+ 235
4	1	−0·267	− 192
	1	+0·338	− 243
	2	+0·127	+ 91
	2	+0·234	− 168
5	1	+1·914	+1378
	2	+0·729	+ 525

Sind auf diese Art die Perioden ermittelt, so können für jeden Wert derselben die Größen k_n und h_n mit Hilfe der obigen Kettenbruchentwicklung angegeben werden und damit auch die Verhältnisse der unbekannten Koeffizienten A_n, so daß also für jede Schwingungsart, die durch λ und m charakterisiert ist, die Amplituden für die einzelnen Breiten durch eine einzige willkürliche Konstante ausgedrückt erscheinen.

Bezüglich der numerischen Ergebnisse sei auf die oben zitierten Arbeiten S. S. Hough's verwiesen, die auch in Poincaré's »Théorie des marées« (Leçons de Mécanique céleste, t. III) zu finden sind.

8. Erzwungene Schwingungen.

Da hier λ eine gegebene Größe ist, so sind die Koeffizienten a, b, c in dem Gleichungssystem der A ebenfalls von vornherein bestimmte Größen und es lassen sich daraus die A_n unter Berücksichtigung der Bedingung

$$\lim_{n=\infty} A_n = 0$$

eindeutig bestimmen.

Nun ergibt die Entwicklung der Störungsfunktion ein Aggregat von Gliedern der Form

$$C_{n,m}\, P_{n,m}\,(\cos\vartheta)\, e^{im\varphi}.e^{i\lambda t}$$

und zwar derart, daß jedem λ nur ein einziges Glied entspricht, zu jedem λ also nur ein Wertepaar n und m gehört. Es sei dieses s und m. Dann sind offenbar sämtliche A_n, für welche n nicht gleichartig mit s ist, Null, das Gleichungssystem der A_n für welche die n gleichartig mit s sind, lautet — je nachdem m gleichartig mit s ist oder nicht:

$$b_m A_m c_{m+2} A_{m+2} = 0 \qquad \text{oder:} \qquad b_{m+1} A_{m+1} + c_{m+3} A_{m+3} = 0$$

$$a_m A_m + b_{m+2} A_{m+2} + c_{m+4} A_{m+4} = 0 \qquad a_{m+1} A_{m+1} + b_{m+3} A_{m+3} + c_{m+5} A_{m+5} = 0$$

$$\vdots$$

$$a_{s-4} A_{s-4} + b_{s-2} A_{s-2} + c_s A_s = 0$$

$$a_{s-2} A_{s-2} + b_s A_s + c_{s+2} A_{s+2} = C_s$$

$$a_s A_s + b_{s+2} A_{s+2} + c_{s+4} A_{s+4} = 0$$

$$\vdots$$

Führt man wieder statt der A als Unbekannte die Verhältnisse h_n und k_n ein, so wird das System der Bestimmungsgleichungen für diese dasselbe sein wie für die freien Schwingungen mit Ausnahme der Gleichung, die b_s enthält, demnach:

$$\begin{aligned} &\vdots \\ h_{s-4} + b_{s-2} + k_s &= 0 \\ h_{s-2} + b_s + k_{s+2} &= \frac{C_s}{A_s} \\ h_s + b_{s+2} + k_{s+4} &= 0 \\ &\vdots \end{aligned}$$

Die früher für die h und k gefundene Kettenbruchentwicklung wird also auch hier noch gelten, solange in dem Eliminationsprozeß die Gleichung mit der von Null verschiedenen rechten Seite nicht enthalten ist, also zunächst für die Werte h bis h_{s-4} und für die k von k_{s+4} an, dann ergeben sich k_s und h_s aus der ersten und dritten der oben angeschriebenen Gleichung und aus der Indentität

$$h_{s-2} = \frac{a_{s-2}\, c_s}{k_s} \text{ und } k_{s+2} = \frac{a_s\, c_{s+2}}{h_s}$$

die linke Seite der mittleren Gleichung, so daß mit diesen Werten nun

$$A_s = \frac{C_s}{h_{s-2} + b_s + k_{s+2}}$$

gefunden wird.

Dann ist

$$\begin{aligned} A_{s-2} &= \frac{h_{s-2}}{a_{s-2}} A_s \\ A_{s-4} &= \frac{h_{s-2}\, h_{s-4}}{a_{s-2}\, a_{s-4}} A_s \\ &\vdots \\ A_{s+2} &= \frac{k_{s+2}}{c_{s+2}} A_s \\ A_{s+4} &= \frac{k_{s+2}\, k_{s+4}}{c_{s+2}\, c_{s+4}} A_s \\ &\vdots \end{aligned}$$

wo also sämtliche hier auftretende h und k aus der angegebenen Kettenbruchentwicklung erhalten werden. Man hat demnach folgendes Resultat:

Enthält die Störungsfunktion ein Glied

$$C_{n,m}\, P_{n,m}(\cos \vartheta)\, e^{im\varphi}\, e^{i\lambda t},$$

so gibt dieses Anlaß zu Oszillationen, die definiert sind durch

$$\zeta = \frac{C_{n,m}\, e^{im\varphi} e^{i\lambda t}}{(h_{n-2,m} + b_{n,m} + k_{n+2,m})\sqrt{1-\sin^2\varepsilon \sin^2\vartheta}} \Big\{ \ldots\ldots + \frac{h_{n-4,m}\, h_{n-2,m}}{a_{n-4,m}\, a_{n-2,m}} P_{n-4,m}(\cos\vartheta) +$$

$$+ \frac{h_{n-2,m}}{a_{n-2,m}} P_{n-2,m}(\cos\vartheta) + P_{n,m}(\cos\vartheta) + \frac{k_{n+2,m}}{c_{n+2,m}} P_{n+2,m}(\cos\vartheta) +$$

$$+ \frac{k_{n+2,m}\, k_{n+4,m}}{c_{n+2,m}\, c_{n+4,m}} P_{n+4,m}(\cos\vartheta) + \ldots\ldots\Big\}.$$

Was das Größenverhältnis der einzelnen Glieder anbelangt, so kann zunächst bemerkt werden, daß das der Störungsfunktion entsprechende Glied mit P_n durchaus keine quantitativ ausgezeichnete Rolle zu spielen braucht: die Faktoren sind Funktionen von λ, eine Größe, die ja bei diesen Schwingungen in keinem Zusammenhang mit dem Rang der Kugelfunktion steht. Es wird sich vielmehr in dem quantitativen Verhältnis ein anderes Phänomen bemerkbar machen können, nämlich das der Resonanz.

Ist das λ der Störungsfunktion eine Größe, die sehr nahe einem λ der freien Schwingungen kommt, so heißt das nach dem vorausgehenden, daß es ein n gibt, für welches die Gleichung

$$b_n = 0$$

eine Wurzel in der Nähe von λ besitzt, daß also b_n für dieses λ einen sehr kleinen Wert annimmt, daher auch das entsprechende A_n, wie aus dem System der Bedingungsgleichungen folgt, dementsprechend die übrigen Koeffizienten quantitativ übertreffen muß.

Beschränkt man sich bei der Entwicklung der Störungsfunktion auf jene Glieder, die allein einen merklichen Beitrag zu dem Phänomen der Gezeiten liefern können, so kommt nur der Fall $n = 2$ in Betracht und es handelt sich nun für die quantitative Beurteilung der einzelnen Oszillationen darum, ob die zugehörigen λ der Störungsfunktion in der Nähe einer der Wurzeln

$$D_n = 0$$

oder, was nach dem früheren auf dasselbe hinauskommt, in der Nähe einer der Wurzeln

$$b_2 = 0, \quad b_4 = 0, \quad \ldots \quad b_n = 0$$

liegt.

9. Die Störungsfunktion.

Ist m_1 die störende Masse und Δ ihre Distanz von einem Flüssigkeitselement, so ist

$$S = \frac{k^2 m_1}{\Delta}$$

Die den Koordinaten ρ, ϑ, φ des letzteren entsprechenden elliptischen Koordinaten von m_1 seien

$$\rho_1, \quad \vartheta_1, \quad \varphi_1$$

und

$$\frac{c}{\rho_1} = \sin\varepsilon_1,$$

dann ist nach bekannten Entwicklungen

$$\frac{1}{\Delta} = \sum_0^\infty T^{(n)}$$

wo

$$T^{(n)} = -\frac{2}{ic}[1.3\ldots(2n-1)]^2 \sum_0^n (-1)^m \cdot \frac{P_m^{(n)}(i\cot\varepsilon).\, Q_m^{(n)}(i\cot\varepsilon_1)}{(n+m)!\,(n-m)!} P_m^{(n)}(\cos\vartheta)\, P_m^{(n)}(\cos\vartheta_1)\, \cos m(\varphi_1 - \varphi).$$

Führt man wieder die Reihen $R_m^{(n)}$ und $S_m^{(n)}$ und die Neumann'schen Zugeordneten ein, so wird

$$T^{(n)} = \frac{2}{c} \sum_0^n{}^m \frac{1}{(n+m)!} R_m^{(n)}(\varepsilon) . S_m^{(n)}(\varepsilon_1) P_{n,m}(\cos\vartheta) P_{n,m}(\cos\vartheta_1) \cos m(\varphi_1 - \varphi).$$

Dabei ist also

$$R_m^{(n)}(\varepsilon) . S_m^{(n)}(\varepsilon_1) = c . \frac{\rho^n}{\rho_1^{n+1}} \cdot \frac{\cos^{n-m}\varepsilon}{\cos^{n+m+1}\varepsilon_1} \left[1 + \frac{(n-m)(n-m-1)}{2.(2n-1)} \operatorname{tg}^2\varepsilon + \ldots\ldots\right] \cdot$$
$$\cdot \left[1 - \frac{(n+m+1)(n+m+2)}{2.(2n+3)} \operatorname{tg}^2\varepsilon_1 + \ldots\ldots\right].$$

Da die Glieder $n = 0$ und $n = 1$ für die relative Beschleunigung keinen Beitrag liefern, $\frac{\rho}{\rho_1}$ aber als kleine Größe betrachtet werden kann, von der nur noch die zweite Potenz berücksichtigt zu werden braucht, so kann

$$S = k^2 m_1 T^{(2)}$$

gesetzt werden. Dann ist aber auch $\frac{c^2}{\rho_1^2}$ zu vernachlässigen und wegen

$$r = \rho_1 \sqrt{1 - \frac{c^2}{\rho_1^2} \cos^2\vartheta_1}$$
$$\operatorname{tg}\delta = \cot\vartheta_1 \sqrt{1 - \frac{c^2}{\rho_1^2}},$$

wo r die geozentrische Distanz und δ die Deklination von m_1 bedeutet, diese Größen für ρ_1 und $90° - \vartheta_1$ zu substituieren. Dann wird

$$S = \frac{3}{2} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r^3} \left[\frac{1}{2}(3 - 2\sin^2\varepsilon)\left(\cos^2\vartheta - \frac{1}{3}\right)\left(\sin^2\delta - \frac{1}{3}\right)\right.$$
$$+ 2\cos\varepsilon \sin\vartheta \cos\vartheta \sin\delta \cos\delta \cos(\varphi - \varphi_1)$$
$$\left. + \frac{1}{2}\sin^2\vartheta \cos^2\delta \cos 2(\varphi - \varphi_1)\right].$$

$\varphi - \varphi_1$ ist offenbar der Stundenwinkel des störenden Körpers für den Meridian φ. Ist t die Sternzeit im Nullmeridian, von dem aus die φ gezählt werden, so ist

$$\varphi - \varphi_1 = \omega t + \varphi - \alpha,$$

wo α die Rektaszension des störenden Körpers ist.

Es handelt sich nun zunächst darum, die Variabeln r, α und δ als Funktionen der Zeit und der Bahnelemente des störenden Körpers auszudrücken, von dem man annehmen kann, daß er eine Keppler'sche Bewegung um den betrachteten Himmelskörper ausführt.

Seien Ω_1 und i_1 Knotenlänge und Neigung seiner Bahnebene und ω_1 das Argument des Perigäums, bezogen auf das Äquatorsystem, und v die wahre Anomalie, so ist

$$\cos(\alpha - \Omega_1)\cos\delta = \cos(\omega_1 + v)$$
$$\sin(\alpha - \Omega_1)\cos\delta = \sin(\omega_1 + v)\cos i_1$$
$$\sin\delta = \sin(\omega_1 + v)\sin i_1.$$

Sind Ω, i und ω die analogen Größen bezüglich der Ekliptik, N der Bogen der Bahn zwischen den beiden Fundamentalkreisen und e die Schiefe der Ekliptik, so kann man nach den bekannten Trans-

formationsformeln von einem System auf das andere übergehen, wobei von i nur erste Potenzen mitgenommen werden sollen, so daß

$$\begin{aligned}
\sin i_1 \cos \Omega_1 &= \sin e + i \cos e \cos \Omega \\
\sin i_1 \sin \Omega_1 &= i \sin \Omega \\
\cos i_1 &= \cos e - i \sin e \cos \Omega \\
\sin i_1 \cos N &= i \cos e + \sin e \cos \Omega \\
\sin i_1 \sin N &= \sin e \sin \Omega \\
\omega_1 &= \omega + N.
\end{aligned}$$

Man wird sich bei dem vorliegenden Problem ziemlich weitgehende Vereinfachungen erlauben können, insbesondere sollen nur erste Potenzen der Bahnexzentrizität ε_1 berücksichtigt werden. (Eine Verwechslung mit dem obigen ε_1, das von dem elliptischen Bezugsystem herrührte und sofort gleich Null gesetzt werden könnte, ist ja nicht zu befürchten.)

Ist r_0 die mittlere Entfernung und M die mittlere Anomalie, so kann darnach

$$\left(\frac{r_0}{r}\right)^3 = 1 + 3\,\varepsilon_1 \cos M$$

und

$$v = M + 2\,\varepsilon_1 \sin M$$

gesetzt werden.

Nun sollen auch diese ersten Potenzen von i und ε_1 nur in den von ωt unabhängigen, also relativ langperiodischen Gliedern beibehalten werden, dann erhält man schließlich die folgenden drei Bestandteile der Störungsfunktion

$$S = S_0 + S_1 + S_2,$$

wobei — unter π die Länge des Perigäums und unter l die mittlere Länge in der Bahn verstanden —:

$$\begin{aligned}
S_0 = &-\frac{3}{4} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r_0^3} (3 - 2\sin^2 \varepsilon)\left(\cos^2 \vartheta - \frac{1}{3}\right)\left\{\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\sin^2 e + \frac{1}{2}\sin^2 e \cos 2l - \right. \\
&- \frac{i}{2}\left[\sin 2e \cos \Omega + \sin 2e \cos (2l - \Omega)\right] + \\
&\left. + \varepsilon_1 \left[\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2 e\right)\cos (l - \pi) - \frac{1}{4}\sin^2 e \cos (l + \pi) + \frac{7}{4}\sin 2e \cos (3l - \pi)\right]\right\}
\end{aligned}$$

$$S_1 = \frac{3}{2} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r_0^3} \cos \varepsilon \sin \vartheta \cos \vartheta \sin e \left[\sin (\omega t + \varphi) - \sin (\omega t + \varphi - 2l)\right]$$

(dabei ist $\sin^3 e$ als von der Ordnung i angenommen).

$$S_2 = \frac{3}{8} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r_0^3} \sin^2 \vartheta \left[\sin^2 e \cos 2 (\omega t + \varphi) + 2 \cos 2 (\omega t + \varphi - l)\right]$$

mit der gleichen Vernachlässigung.

Wie man sieht, tritt in jedem dieser Bestandteile eine einzige Kugelfunktion auf, und zwar in S_m nur $P_{2,m}$.

Für $m = 0$ erhält man die Gezeiten langer Periode, das Hauptglied hat eine Periode die gleich ist der halben tropischen Umlaufszeit des störenden Körpers, involviert also etwa vierzehntägige Mond- oder halbjährige Sonnenfluten.

S_1 und S_2 geben Anlaß zu kurzperiodischen Gezeiten: S_1 enthält Perioden, die gleich einem Sterntag oder um einen geringen Betrag länger sind, S_2 halbtägige oder nahezu halbtägige Perioden.

10. Langperiodische Gezeiten.

Hier ist $m = 0$ und $\frac{\lambda}{2\omega} = \frac{1}{\sigma}$ eine kleine Größe.

Die Betrachtung der Koeffizienten

$$\frac{a_n h_0}{4\omega^2 \rho^2}, \qquad \frac{b_n h_0}{4\omega^2 \rho^2}, \qquad \frac{c_n h_0}{4\omega^2 \rho^2}$$

ergibt dann, daß diese so gut wie unabhängig von λ sind, wegen der Kleinheit der von λ abhängigen Glieder. Die numerische Rechnung zeigt tatsächlich, daß die Resultate für $\lambda = 0$ nicht wesentlich von jenen abweichen, die man für den größten hier in Frage kommenden Wert von λ, den der vierzehntägigen Mondflut, erhält. Aus demselben Grunde sind diese Größen auch merklich unabhängig von ε, denn auch in g_n kommt die Exzentrizität nur mit einem kleinen Faktor versehen vor, der gegenüber dem expliziten Vorkommen von ε in der Störungsfunktion als belanglos erscheint.

Setzt man wieder

$$h_0 = 2 \cdot 2\, km \qquad \frac{G_0 h_0}{4\omega^2 a^2} = \frac{1}{40},$$

so findet man für

$$\log \frac{A_4}{A_2} = 9_n 7979 \qquad \log \frac{A_6}{A_4} = 9_n 4601 \qquad \log \frac{A_8}{A_6} = 9_n 2211$$

$$\log \frac{A_{10}}{A_8} = 9_n 033 \qquad \log \frac{A_{12}}{A_{10}} = 8_n 88.$$

Die Höhe ζ der Gezeitenwelle wird also für diese langperiodischen Bewegungen gegeben sein durch eine Reihe nach $P_{n,o}(\cos \vartheta)$, deren erstes Glied $n = 2$ das quantitativ bedeutendste ist.

Es ist also

$$\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} = (A_2 P_2 + A_4 P_4 + \ldots\ldots) \cos 2l,$$

wo nach dem früheren

$$A_2 = \frac{C_2}{b_2 + c_4 \frac{A_4}{A_2}}.$$

Man findet gemäß den angegebenen Voraussetzungen

$$A_2 = 19 \cdot 28. \frac{h_0}{4\omega^2 \rho^2} C_2$$

wo

$$C_2 = \frac{9}{8} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r_0^3} \left(1 - \frac{2}{3} \sin^2 \varepsilon\right) \sin^2 e,$$

so daß

$$A_2 = 5 \cdot 423. \frac{k^2 m_1}{\omega^2 r_0^3} \sin^2 e \left(1 - \frac{2}{3} \sin^2 \varepsilon\right). h_0.$$

Was zunächst den Einfluß der Abplattung anbelangt, so sieht man, daß die einzelnen Amplituden proportional dem Faktor

$$1-\sin^2\varepsilon\left(\frac{2}{3}-\frac{1}{2}\sin^2\vartheta\right)$$

verkleinert werden, also im Maximum an den Polen und am wenigsten am Äquator.

Für die halbjährige Sonnenflut hat man

$$m_1=1 \quad \text{und} \quad r_0=1$$

zu setzen und man erhält, wenn für

$$e=23^\circ\ 27'\ 8''$$

und der Annahme gemäß $h_0=2200\,m$ gesetzt wird,

$$A_2=0\cdot0142\,m\left(1-\frac{2}{3}\sin^2\varepsilon\right).$$

Für die vierzehntägige Mondflut hat man

$$\frac{k^2 m_1}{\omega^2 r_0^3}=\frac{\mu}{U_{\mathbb{C}}^2},$$

wo μ die Mondmasse in Einheiten der Erdmasse und $U_{\mathbb{C}}$ die tropische Umlaufszeit des Mondes in Sterntagen bedeutet. Für

$$\mu=\frac{1}{81\cdot45} \quad \text{und} \quad U_{\mathbb{C}}=27\cdot3291$$

findet man

$$A_2=0\cdot0391\,m\left(1-\frac{2}{3}\sin^2\varepsilon\right)$$

demnach

$$\frac{A_2(\mathbb{C})}{A_2(\odot)}=2\cdot76.$$

Für größere Werte von h_0 nehmen die Amplituden rascher zu, weil der Faktor von h_0 in A_2 selbst mit h_0 zunimmt; so wird er etwa für die vierfache der hier angenommenen Tiefe 2·135 mal größer und die Amplitude der Mondfluten für $h_0=8\cdot8\,km$ wird demnach sein

$$A_2=0\cdot2654\,m\left(1-\frac{2}{3}\sin^2\varepsilon\right).$$

11. Ganztägige Gezeiten.

Die von S_1 herrührenden Glieder in ζ haben Perioden, die gleich oder nahezu gleich einem Sterntag sind.

Es kann gezeigt werden, daß die Flutbewegung dieser Art unter allen Umständen nur außerordentlich kleine Amplituden haben kann.

Der hier vorliegende Fall ist in allgemeinerer Fassung der folgende.

Die Entwicklung der Störungsfunktion habe für ein bestimmtes m und λ nur ein einziges Glied, und zwar soll für dieses $n=m+1$ sein, so daß also

$$S=C_{m+1}\,P_{m+1,m}(\cos\vartheta)\,e^{im\varphi}\,e^{i\lambda t}$$

ist.

Dann werden sämtliche $A_{m+2k} = 0$ sein und die A_{m+2k+1} werden dem System in Nummer 6. zu genügen haben

$$k_m D_m - M_{m+1} A_{m+1} + l_{m+2} D_{m+2} = K_{m+1}$$
$$k_{m+2} D_{m+2} - M_{m+3} A_{m+3} + l_{m+4} D_{m+4} = 0$$
$$\vdots$$
$$-N_m D_m + l_{m+1} A_{m+1} = 0$$
$$k_{m+1} A_{m+1} - N_{m+2} D_{m+2} + l_{m+3} A_{m+3} = 0$$
$$\vdots$$

Nun sei λ so beschaffen, daß $N_m = 0$ wird, das heißt

$$m\,(m+1) - \sigma m - m^2 \sin^2 = 0$$

oder

$$\lambda = \frac{2\,\omega}{m \cos^2 \varepsilon + 1},$$

dann ist $A_{m+1} = 0$ und dem obigen Gleichungssystem wird offenbar genügt durch

$$D_m = \frac{K_{m+1}}{k_m}, \quad D_{m+2} = A_{m+3} = D_{m+4} = A_{m+5} = \ldots = 0,$$

das heißt, das betreffende Glied der Störungsfunktion gibt zu keiner Gezeitenbewegung Anlaß.

Im vorliegenden Falle ist $m = 1$, $n = 2$ und $\lambda = \omega$ oder sehr wenig davon verschieden.

Vernachlässigt man ε, so wird die Bedingung $N_2 = 0$ für das erste Glied von S_1 streng, für das zweite mit großer Annäherung erfüllt sein, und man erhält, da dann $h = h_0$ ist, das bekannte Theorem von Laplace, demzufolge bei einem Ozean von konstanter Tiefe keine ganztägigen Gezeiten existieren.

Bei kugelförmiger Erde kann das für die Sonnenflut ohneweiters angenommen werden; mit geringerer Annäherung gilt es für die Mondflut, da hier der Faktor von t in $2l$ nicht mehr unmerklich klein gegen ω ist.

Nimmt man aber Rücksicht auf die Erdabplattung, so ist das auch für $\lambda = \omega$ nicht streng richtig.

Die quantitativen Verhältnisse ergeben sich dann in folgender Weise.

Angenommen es sei $\lambda = \omega + \tau$, wo τ eine kleine Größe bedeutet, so ist, wenn zunächst $\varepsilon = 0$ vorausgesetzt wird,

$$M_1 = \frac{2\tau}{\omega}.$$

Das Gleichungssystem der A ist hier

$$k_1 D_1 - M_2 A_2 + l_3 D_3 = K_2$$
$$k_3 D_3 - M_4 A_4 + l_5 D_5 = 0$$
$$\vdots$$
$$-N_1 D_1 + l_2 A_2 = 0$$
$$k_2 A_2 - N_3 D_3 + l_4 A_4 = 0$$
$$\vdots$$

woraus folgt

$$A_2 = 2\frac{\tau}{\omega}\frac{D_1}{l_2},$$

worin $D_1 = \frac{K_2}{k_1}$ gesetzt werden kann, da der wahre Wert von D_1 von diesem nur um Größen von der Ordnung $\frac{\tau}{\omega}$ abweicht.

Es ist demnach

$$A_2 = N_1 \frac{K_2}{k_1 l_2}$$

und, da hier

$$C_2 = \frac{3}{2} k^2 m_1 \frac{a^2}{r_0^3} \sin e$$

ist, so findet sich

$$A_2 = 15\frac{\tau}{\omega} \cdot \frac{k^2 m_1 h_0}{r_0^3 \omega^2} \sin e$$

Das Glied in S_1, das ein von Null verschiedenes τ hat, ist das mit dem Argumente $\omega t + \varphi - 2l$; τ ist also negativ, die Amplitude dieser Gezeiten wird der des entsprechenden Störungsgliedes entgegengesetzt sein. (Die Koeffizienten A_4, A_6, . . . nehmen sehr rasch ab.)

Da für die Sonne $\frac{\tau}{\omega} = -\frac{1}{182 \cdot 62}$, für den Mond hingegen $= -\frac{1}{13 \cdot 66}$, so folgt für das Verhältnis

$$(A_2)_{\mathbb{C}} : (A_2)_{\odot} = \mu \left(\frac{U_{\odot}}{U_{\mathbb{C}}}\right)^3 = 29 \cdot 33,$$

so daß die ganztägigen Sonnenfluten tatsächlich unmerklich sind.

Die Höhe der Gezeiten nimmt auch hier mit der mittleren Meerestiefe zu, aber bei exakter Rechnung auch wieder rascher als nach bloßer Proportionalität. Für sehr große Tiefen tritt übrigens hier der oben erwähnte Fall der Resonanz ein, das heißt, die hier bestehende Periode der erzwungenen Schwingung kommt mit zunehmender Tiefe der Wurzel einer Periodengleichung der freien Schwingungen immer näher. Die Periode der hier auftretenden Mondflut beträgt ja ungefähr $1^d\ 1^h$; für $n = 1$ und $m = 1$ erhielt man bei der Tiefe $2 \cdot 2\ km$ für die freie Schwingung eine Periode von $1^d\ 13^h$; bei Annahme größerer Tiefe wird die Periode kürzer, erreicht bei achtfachem Betrag der mittleren Tiefe den Wert $1^d\ 3^h$ und nähert sich immer mehr der Mondflutperiode. Die Rechnung ergibt, daß für diese Tiefe die Amplitude der ganztägigen Mondflut das Neunzehnfache der für $h_0 = 2 \cdot 2\ km$ beträgt.

Was nun den Einfluß der Erdabplattung anbelangt, so folgt zunächst

$$N_1 = \frac{2\tau}{\omega} - \sin^2 \varepsilon$$

und für die Amplitude.

$$A_2 = \left(\frac{2\tau}{\omega} - \sin^2 \varepsilon\right)\left(1 + \frac{1}{2}\sin^2 \varepsilon\right)(A_2)_{\varepsilon=0}$$

woraus einerseits hervorgeht, daß mit Rücksicht auf das Vorzeichen von τ diese Gezeiten vergrößert werden, anderseits daß auch die Gezeiten mit genauer Sterntagperiode einen von Null verschiedenen allerdings sehr kleinen Betrag erhalten, der etwa von der Größenordnung der Sonnenfluten bei kugelförmiger Erde ist.

Es soll übrigens hier noch bemerkt werden, daß die beiden bis jetzt untersuchten Gezeiten, die langperiodischen und die ganztägigen wesentlich durch die Abweichung der Bahnebene des störenden Körpers vom Rotationsäquator bedingt sind und nicht existieren würden, wenn die betreffende Bahn in der Äquatorebene liegen würde.

12. Halbtägige Gezeiten.

Die von S_2 herrührenden halbtägigen oder nahezu halbtägigen Gezeiten bilden die quantitativ weitaus überwiegenden Komponenten des ganzen Phänomens und verleihen diesem den auffälligen charakteristischen Verlauf. Es sind dies jene Erscheinungen der Ebbe und Flut, die schon aus der statischen Betrachtungsweise unmittelbar erfolgen — wenigstens ihrem typischen Verhalten nach — und die auch der oberflächlichen Beobachtung ohneweiters zugänglich sind.

Um eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Gezeiten zu erhalten, soll zunächst wieder die Abplattung vernachlässigt werden.

Es soll hier der gebräuchliche Vorgang eingehalten werden, die Amplituden im Verhältnis zu denen der statischen Gezeiten anzugeben, die erhalten werden, wenn in den Fundamentalgleichung die als Faktoren auftretenden $\lambda = 0$ gesetzt werden. Sind diese Gezeiten gegeben durch

$$\zeta \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon \sin^2 \vartheta} = \Sigma \mathfrak{A}_{n,m} P_{n,m} (\cos \vartheta) e^{im\varphi},$$

so reduziert sich die aus der Oberflächenbedingung resultierende Bestimmungsgleichung der Koeffizienten auf

$$g_n \mathfrak{A} = C_n$$

es entspricht also jedem Glied der Störungsfunktion nur ein einziges Glied in ζ.

Das in S_2 auftretende Hauptglied, mit dem Argumente $2(\omega t + \varphi - l)$, gibt, weil

$$P_{2,2} (\cos \vartheta) = 3 \sin^2 \vartheta$$

für

$$C_2 = \frac{1}{4} k^2 m_1 \frac{\rho^2}{r_0^3}$$

demnach

$$\frac{g^2 h_0}{4 \omega^2 \rho^2} \mathfrak{A}_2 = \frac{1}{16} \cdot \frac{k^2 m_1}{\omega^2 r_0^3} h_0 = c h_0$$

oder für $\varepsilon = 0$

$$\frac{g_2 h_0}{4 \omega^2 \rho^2} = \frac{G_0 h_0}{4 \omega^2 a^2} \left(1 - \frac{3}{5} \cdot \frac{s_0}{s}\right),$$

wo $\frac{s_0}{s_1} = 0 \cdot 18093$ ist.

Nimmt man wieder $h_0 = 2 \cdot 2\, km$ demnach

$$\frac{G_0 h_0}{4 \omega^2 a^2} = \frac{1}{40},$$

so wird

$$0 \cdot 022286\, \mathfrak{A}_2 = c h_0.$$

Die dynamische Theorie der Gezeiten hat ergeben

$$\frac{h_0}{4 \omega^2 \rho^2} A_2 \left(b_2 + c_4 \frac{A_4}{A_2}\right) = c h_0.$$

Die oben in 7. angegebene Kettenbruchentwicklung für die Größen

$$k_{n+2} = c_{n+2} \frac{A_{n+2}}{A_n}$$

gibt für $n = 2, m = 2$

$$\log\left(\frac{h_0}{4\omega^2 \rho^2} c_4 \frac{A_4}{A_2}\right) = 8 \cdot 71588$$

b_2 ist unmittelbar der entsprechenden Formel zu entnehmen, man erhält schließlich

$$\frac{A_2}{\mathfrak{A}_2} = -1 \cdot 9476.$$

Um das tatsächliche Amplitudenverhältnis zu finden, hat man in derselben Weise die Reihe der Koeffizienten $A_4, A_6, \ldots$ zu bilden. Man findet

$$\log \frac{A_4}{A_2} = 0 \cdot 03810$$

$$\log \frac{A_6}{A_4} = 9_n 58266$$

$$\log \frac{A_8}{A_6} = 9_n 22417$$

$$\vdots$$

und daraus

$$\begin{aligned} A_2 &= -1 \cdot 9476\, \mathfrak{A}_2 \\ A_4 &= -2 \cdot 12617\, \mathfrak{A}_2 \\ A_6 &= +0 \cdot 81331\, \mathfrak{A}_2 \\ A_8 &= -0 \cdot 13628\, \mathfrak{A}_2. \end{aligned}$$

$$\vdots$$

Die Amplitude der statischen Gezeiten ist

$$A_2 P_{2,2}(\cos\vartheta) . h_0,$$

die der dynamischen

$$[A_2 P_{2,2}(\cos\vartheta) + A_4 P_{4,2}(\cos\vartheta) + \ldots] h_0,$$

wo

$$P_{n,2}(\cos\vartheta) = \frac{1.3.\ldots.(2n-1)}{(n-2)!} \sin^2\vartheta \left[\cos^{n-2}\vartheta - \frac{(n-2)(n-3)}{2.(2n-1)} \cos^{n-4}\vartheta + \right.$$

$$\left. + \frac{(n-2)\ldots(n-5)}{2.4.(2n-1)(2n-3)} \cos^{n-6}\vartheta - \ldots\ldots\right].$$

Die numerische Ausführung ergibt, daß für den Äquator, $\vartheta = 90°$, die Amplitude der dynamischen Gezeiten sehr nahe das Dreifache von $\mathfrak{A}_2$ ist.

Um absolute Beträge zu erhalten, hat man in c die entsprechenden Elemente der störenden Körper einzuführen.

Es ist

$$\log c_{\odot} = 3{\cdot}67070 - 10$$
$$\log c_{\mathbb{C}} = 4{\cdot}01173 - 10$$

woraus für den angenommenen Wert h_0 folgt

$$\mathfrak{A}_2\,(\odot) = 0{\cdot}04625\,m$$
$$\mathfrak{A}_2\,(\mathbb{C}) = 0{\cdot}10142\,m,$$

so daß also am Äquator der Maximalbetrag der halbtägigen Gezeiten

$$0{\cdot}886\,m$$

betragen würde, bei einem Ozean, der den ganzen Erdkörper mit einer gleichmäßigen Tiefe von $2{\cdot}2\,km$ bedeckt.

Bei der Durchführung dieser Rechnung wurde der durch l auftretende Faktor von t gegen ω als belanglos vernachlässigt.

Das gleiche gilt auch von dem Einfluß der Abplattung für die Verhältnisse auf unserer Erde.

Will man ganz allgemein diesen Einfluß bei elliptischen Rotationskörpern berücksichtigen, so sieht man zunächst, daß der betreffende Teil der Störungsfunktion unabhängig von ε ist, die A also nur vermöge der Änderung der Größen a_n, b_n, c_n zu variieren sind.

Über den Sinn dieser Variation läßt sich von vornherein nichts aussagen, es hängt das ganz von den speziellen Voraussetzungen des Problems ab.

Setzt man ähnliche Verhältnisse wie auf der Erde voraus, so kann die folgende Betrachtung darüber Aufschluß geben.

Es soll sich in erster Linie um die Variation der beiden quantitativ bedeutendsten Koffizienten A_2 und A_4 handeln und vorausgesetzt werden, daß c_6 und der Faktor von ε^2 in A_6 so klein ist, daß $c_6\,A_6$ nicht mehr merklich von ε beeinflußt wird. Dann hat man zur Bestimmung von A_2 und A_4

$$b_2\,A_2 + c_4\,A_4 = C_2$$
$$a_2\,A_2 + b_4\,A_4 = -\,c_6\,A_6$$

und, da die beiden rechten Seiten von ε unabhängig sind, so hat man für die gesuchten Variationen δA

$$a_2\,\delta A_2 + c_4\,\delta A_4 = -\varepsilon^2 A_2\left(\beta_2 + \gamma_4\frac{A_4}{A_2}\right)$$
$$a_2\,\delta A_2 + b_4\,\delta A_4 = -\varepsilon^2 A_2\left(\alpha_2 + \beta_4\frac{A_4}{A_2}\right)$$

wo die α, β, γ die Koeffizienten von $\sin^2\varepsilon$ in den entsprechenden Größen a, b, c sind.

a und c sind wesentlich positive, α und γ negative Größen, die mit wachsendem n und konstantem m $(=2)$ gegen Null konvergieren; in

$$b_n = g_n + B_n$$

ist g_n wesentlich positiv und konvergiert gegen eine endliche Grenze, B_n negativ und gegen Null konvergierend, es ist also b_n positiv oder geht einmal von einer negativen Anfangsreihe zu positiven Werten über, für β besteht ein ähnliches Verhalten. Tritt dieser Wechsel schon zwischen $n=2$ und $n=4$ ein, so ist die Determinante wesentlich negativ und es wird sich das Vorzeichen von δA_2 und δA_4 leicht entscheiden lassen.

Im Falle der Erde tritt das tatsächlich ein bei der oben angenommenen Tiefe der Wasserschicht.

Man erhält für die Variationen δA Größen, die mit A_2 und daher auch mit A_4 verschiedenes Vorzeichen besitzen, das heißt, die Amplituden werden kleiner. Es ergibt sich

$$A_2 = -\,1{\cdot}9476\,(1 - 4{\cdot}43\,\varepsilon^2)\,\mathfrak{A}_2,$$
$$A_4 = -\,2{\cdot}1262\,(1 - 5\ 96\,\varepsilon^2)\,\mathfrak{A}_2.$$

13. Wirkung einer sektoriellen Tiefenfunktion.

Die bisherigen Resultate gelten für ein Maclaurin'sches Ellipsoid, dessen Flüssigkeitsschichte von zwei Niveauflächen begrenzt ist. Sie bleiben in allen wesentlichen Punkten bestehen, wenn die Tiefe irgendeine Funktion der geographischen Breite ist. Man erhält immer aus der Bedingung der Identität der Faktoren gleich hoher Kugelfunktionen eine fortlaufende Reihe von Bestimmungsgleichungen für die Koeffizienten der Entwicklung von ζ mit nur reellen Größen, so daß etwaige komplexe Lösungen konjugiert sein müssen und im Integral selbst wieder einen reellen Faktor A ergeben. Jedem Glied

$$C_{nm}^{(\lambda)} P_{n,m}(\cos\vartheta)\, e^{i(m\varphi+\lambda t)}$$

entspricht in der Entwicklung von

$$\zeta\sqrt{1-\sin^2\varepsilon\sin^2\vartheta}$$

eine Reihe

$$e^{i(m\varphi+\lambda t)} \sum_{m}^{\infty n} A_{n,m}^{(\lambda)} P^{n,m}(\cos\vartheta)$$

mit reellen Koeffizienten $A_{n,m}^{(\lambda)}$, woraus insbesonders folgt, daß bei zonaler Tiefenfunktion die Phase der Gezeiten dieselbe ist wie die der Störungskraft, ein Resultat, das zuerst von Laplace ausgesprochen wurde. Dies bleibt aber nicht mehr bestehen, wenn h auch eine Funktion von φ ist.

Setzt man der Einfachheit halber $\varepsilon = 0$, was für die folgende Betrachtung ganz irrelevant ist, so lautet die Oberflächenbedingung

$$g_0\zeta - k^2\,\mathrm{II} + \lambda^2\psi = S$$

und die Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(h_1\sin\vartheta\,\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\right)+\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\frac{h_1}{\sin\vartheta}\,\frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\right)+\frac{2\omega}{i\lambda}\left[\frac{\partial\,(h_1\cos\vartheta)}{\partial\vartheta}\,\frac{\partial\psi}{\partial\varphi}-\frac{\partial\,(h_1\cos\vartheta)}{\partial\varphi}\,\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\right]= = a^2\sin\vartheta\,.\,\zeta,$$

wo

$$h_1 = \frac{h}{1-\dfrac{4\omega^2}{\lambda^2}\cos^2\vartheta}\,.$$

Die erste Relation gibt Anlaß zu der Bestimmungsgleichung

$$g_n A_n + \lambda^2\,\Gamma_n = C_n,$$

wenn wie früher mit Γ die Entwicklungskoeffizienten von ψ bezeichnet werden.

Setzt man nun hier h auch von φ abhängig voraus und greift etwa ein Glied einer Fourier'schen Entwicklung heraus

$$h_1 = h_0\, e^{i\mu\varphi},$$

wo der Einfachheit halber h_0 als unabhängig von ϑ angenommen wird, so ergibt die Kontinuitätsgleichung für den Term mit

$$e^{i(m\varphi+\lambda t)}$$

in ψ und ζ bis auf einen konstanten Faktor

$$\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\,\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}\right)-(m^2+m\mu)\,\frac{\psi}{\sin\vartheta}-m\,\frac{2\omega}{\lambda}\sin\vartheta\,.\,\psi-m\,\frac{2\omega}{\lambda}\,i\mu\cos\vartheta\,\frac{\partial\psi}{\partial\vartheta}=\sin\vartheta\,.\,\zeta$$

oder

$$\sin\vartheta\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial}{\partial\vartheta}\sum_n\Gamma_n P_n\right)-(m^2+m\mu)\sum_n\Gamma_n P_n-m\frac{2\omega}{\lambda}\sin^2\vartheta\sum_n\Gamma_n P_n-$$

$$-m\frac{2\omega}{\lambda}i\mu\sin\vartheta\cos\vartheta\sum_n\Gamma_n\frac{\partial P_n}{\partial\vartheta}=\sin^2\vartheta\sum_n A_n P_n.$$

Vermöge der bekannten Reduktionsformeln lassen sich die hier auf die P anzuwendenden Operationen wieder durch Kugelfunktionen darstellen und man erhält unter Zuziehung der Oberflächenbedingung wieder eine Gleichung zwischen A_{n-2}, A_n, A_{n+2}, die aber auch imaginäre Größen enthält; die Lösungen werden daher im allgemeinen die Form

$$A_n=(A_n)\,e^{ik_n}$$

haben, wo (A_n) reell ist. Die einzelnen Glieder von ζ lauten jetzt

$$(A_n)\,P_n\,e^{i(k_n+m\varphi+\lambda t)},$$

haben also eine andere Phase als die störende Kraft.

Da theoretische Untersuchungen (siehe Poincaré l. c.) gezeigt haben, daß die Reibung bei dem Phänomen der Gezeiten einer relativ dünnen Flüssigkeitsschicht keine nennenswerte Rolle spielen kann, so sind die beobachteten, stellenweise ganz außerordentlich großen Phasendifferenzen den sektoriellen Unregelmäßigkeiten des Meeresbodens zuzuschreiben.

BOTANISCHE UND ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

EINER

WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNGSREISE NACH DEN SAMOAINSELN, DEM NEUGUINEA-ARCHIPEL UND DEN SALOMONSINSELN

VON

MÄRZ BIS DEZEMBER 1905

VON

DR. KARL RECHINGER,

K. UND K. KUSTOS-ADJUNKTEN AM NATURHISTORISCHEN HOFMUSEUM IN WIEN

V. TEIL.

BEARBEITUNG DER MUSCI, PTERIDOPHYTAE UND SIPHONOGAMAE DES NEUGUINEA-ARCHIPELS, DER PTERIDOPHYTAE UND SIPHONOGAMAE VON CEYLON, HAWAII UND HONGKONG, FERNER DES II. TEILES DER CRUSTACEA UND MYRIOPODA SÄMTLICHER BEREISTER INSELN, DER COLLOPTERA DER SAMOAINSELN, ENDLICH NACHTRÄGE UND BERICHTIGUNGEN ZU DEN VORHERGEHENDEN TEILEN

Mit 7 Doppeltafeln, 2 einfachen Tafeln und 32 Textfiguren

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 31. OKTOBER 1912

Inhalt.

I. *Musci* der Hawaii- und Salomonsinseln von V. F. Brotherus (Helsingfors).

II. *Siphonogamae* und *Pteridophytae* des Neuguinea-Archipels (Beiträge zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse und Vegetationsformen des Neuguinea-Archipels) von K. Rechinger (Wien).

Selaginellaceae von G. Hieronymus (Berlin).
Pandanaceae von U. Martelli (Florenz).
Gramineae von E. Hackel (Unterach).
Cyperaceae von E. Palla (Graz).
Palmae von O. Beccari (Florenz).
Zingiberaceae von F. Gagnepain (Paris).
Orchidaceae von R. Schlechter (Berlin).

Piperaceae von C. de Candolle (Genf).
Nyctaginaceae von A. Heimerl (Wien).
Menispermaceae von L. Diels (Marburg [Hessen]).
Meliaceae von C. de Candolle (Genf).
Anacardiaceae von L. Radlkofer (München).
Sapindaceae von L. Radlkofer (München).
Araliaceae von H. Harms (Berlin).
Asclepiadaceae von R. Schlechter (Berlin).
Solanaceae von J. Witasek (Wien).

III. *Pteridophytae* und *Siphonogamae* von den Hawaiischen Inseln von K. Rechinger.
IV. *Pteridophytae* und *Siphonogamae* von Hongkong und Canton von K. Rechinger.
V. *Pteridophytae* und *Siphonogamae* von der Insel Ceylon von K. Rechinger.
VI. *Crustacea*, II. Teil, von O. Pesta (Wien).
VII. *Myriopoda* von Karl Graf Attems (Wien).
VIII. *Coleoptera* der Samoainseln von C. Aurivillius (Stockholm), M. Bernhauer (Horn), H. Gebien (Hamburg), R. Heller (Dresden), A. Schmidt (Berlin), H. Strohmeyer (München).
IX. Nachträge und Berichtigungen.

Der vorliegende V. Teil der Publikation meiner Reiseergebnisse enthält die Fortsetzung der Bearbeitung der botanischen Ausbeute vom Neuguinea-Archipel nebst einem Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse des Gebietes und umfaßt die Laubmoose, Farne und Siphonogamen, ferner die Bearbeitung meiner botanischen Ausbeute von den Hawaiischen Inseln, Hongkong und Ceylon, auch erscheint der II. Teil der Crustaceen, die Bearbeitung der Myriopoden und der Coleopteren der Samoainseln. Wie in den vorhergehenden Teilen werden die von den betreffenden Gebieten noch nicht bekannten Arten mit einem vorgesetzten Sternchen (*) versehen.

Mit Ausnahme der Süßwasseralgen, deren Publikation durch die Erkrankung des Autors Professor N. Wille in Christiania verzögert wurde, scheint hiermit fast die ganze botanische und zoologische Ausbeute meiner Südsee-Expedition im Jahre 1905 der Öffentlichkeit übergeben. Die Veröffentlichung der Süßwasseralgen sowie ein Generalregister soll demnächst in einem VI. (Schluß-) Teile erscheinen.

Für die Bearbeitung der betreffenden Abschnitte sei dem Fräulein J. Witasek und den Herren

N. F. Brotherus (Helsingfors),
G. Hieronymus (Berlin),
U. Martelli (Florenz),
E. Hackel (Unterach),
E. Palla (Graz),
O. Beccari (Florenz),
F. Gagnepain (Paris),
K. Schlechter (Berlin),
C. de Candolle (Genf),
A. Heimerl (Wien),
L. Diels (Marburg [Hessen]),
L. Radlkofer (München),
H. Harms (Berlin)
O. Pesta (Wien),
K. Graf Attems (Wien),
C. Aurivillius (Stockholm),
M. Bernhauer (Horn),
H. Gebien (Hamburg),
R. Heller (Dresden),
A. Schmidt (Berlin),
H. Strohmeyer (München).

der verbindlichste Dank hiermit ausgedrückt.

Zum Zwecke des Vergleiches mußte der Verfasser das Herbarium von Berlin heranziehen und es dankt derselbe der Direktion des königl. bot. Museums zu Dahlem (Steglitz bei Berlin) für die Erlaubnis der Benutzung des Herbariums daselbst. Die Bearbeitung der *Siphonogamae* wurde dort zu Ende geführt, zeitweilig unter schwierigen Umständen, da einzelne Familien des betreffenden dort vorhandenen Pflanzenmateriales aus dem Gebiet von Neuguinea zur Zeit meiner Anwesenheit mir nicht zugänglich waren.

Für die leihweise Überlassung von Herbarmaterial dankt der Verfasser der Direktion des Reichs-Herbariums in Leiden.

Bestimmungen einzelner Arten verdanke ich den Herren Geheimrat Radlkofer, Prof. Gilg, Prof. Harms, Prof. Heimerl und Dr. Ostenfeld.

Für die Zeichnung der Tafel der Myriopoden danke ich Hr. Dr. R. Graf v. Attems„ für die Zeichnung der Textfiguren der Zingiberaceen Herrn F. Gagnepain, für die Zeichnung der Nipa fruticans und des Korallenriffes Herrn R. Paul, für die Herstellung einer photographschen Tafel und Präparation der Blüten von Orchideen Herrn Oberlehrer H. Fleischmann.

Die Vegetationsbilder vom Neuguinea-Archipel sind nach eigenen photographischen Aufnahmen hergestellt, ebenso die Doppeltafeln I bis VII.

Wien, botanische Abteilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, 16. Oktober 1912.

Dr. Karl Rechinger.

Einleitung.

Als Grundlage der Bearbeitung meiner Pflanzenausbeute an Siphonogamen und Pteridophyten des deutschen Schutzgebietes von Neuginea diente Schumann und Lauterbach, Flora des deutschen Schutzgebietes in der Südsee (mit Ausschluß der Karolinen- und der Samoainseln), 1901, und der Nachtrag hierzu, 1905, in welcher alle bis zu letzterem Jahre bekannte Arten zusammengefaßt sind[1]; nach dieser Zusammenfassung sind für das gesamte Gebiet Deutsch-Neuguineas 2284 Siphonogamen und Pteridophyten bekannt. Diese Zahl wurde durch meine Sammlungen während meines ungefähr sechswöchentlichen Aufenthaltes im Gebiete im September und Oktober 1905 um 121 Arten vermehrt, worunter sich 67 für die Wissenschaft neue Arten und Varietäten befinden. Als von der Insel Neupommern bisher nicht bekannt, fanden sich 88 Arten, darunter 15 neu zu beschreibende Arten und Varietäten; als für die Salomonsinseln, Bougainville und Buka neue Arten fanden sich 239, von denen 49 sich als für die Wissenschaft neu ergaben; von Kaiser Wilhelms-Land (Deutsch-Neuguinea) waren drei Arten neu zu beschreiben. Von den Shortlandsinseln, die der englischen Machtsphäre angehören, wurden meines Wissens noch keine Pflanzenfunde publiziert; ich sammelte daselbst 46 Arten, darunter acht neu zu beschreibende. Die Gesamtzahl der von mir im Neuguinea-Archipel inklusive der Shortlandsinseln gesammelten Arten von Siphonogamen und Pteridophyten beträgt 645. Die Gesamtzahl der Kryptogamen mit Ausschluß der Pteridophyten, die in den vorhergehenden Teilen dieser Abhandlung und zum Teil in dem vorliegenden V. Teil publiziert erscheinen, beträgt 191 mit Hinweglassung der Süßwasseralgen, welche erst als Teil VI (Schluß der Bearbeitung meiner Reiseergebnisse) zur Veröffentlichung kommen sollen, und zwar entfallen auf:

Diatomaceae	76	Arten	und	Varietäten,	darunter	3	neue
Fungi	33	»	»	»	»	5	»
Lichenes	53	»	»	»	»	19	»
Hepaticae	22	»	»	»	»	5	»
Musci	7	»	»	»	»	3	»
Zusammen . .	191	Arten	und	Varietäten,	darunter	35	neue.

Im deutschen Anteil der Insel Neuguinea selbst (Kaiser Wilhelms-Land) hielt ich mich nur in der Umgebung von Friedrich Wilhelms-Hafen am Flusse Jumba und auf den kleinen, in der Astrolabe-Bucht liegenden Inseln Siar und Ragetta auf; auf der Insel Neupommern besuchte ich das Baining-Gebirge auf der Gazelle-Halbinsel, die nähere und weitere Umgebung von Herbertshöhe und Simpsonhafen samt der kleinen Insel Matupi, bestieg den Berg Vunakokor (Varzin) und den Vulkan Kaia.

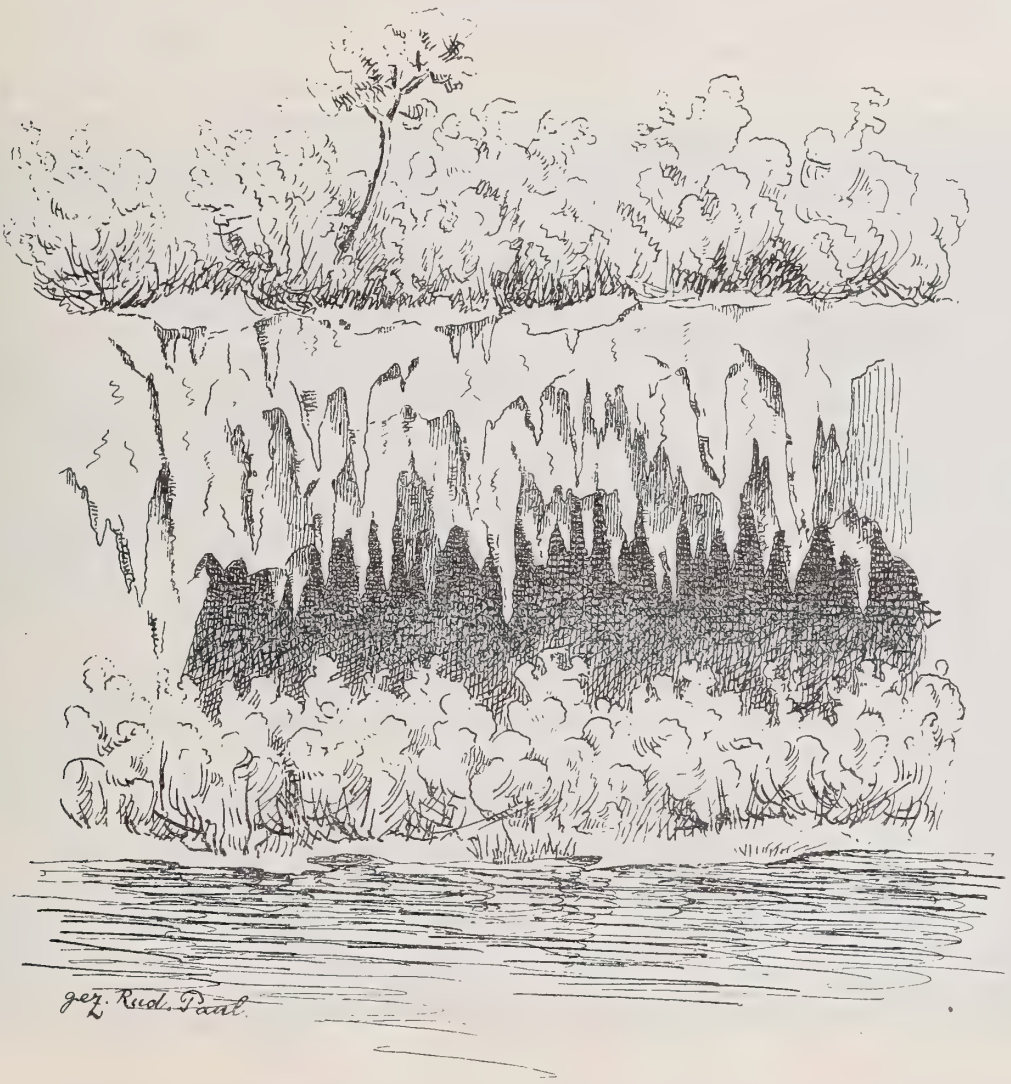
Von den Salomons-Inseln besuchte ich Bougainville und Buka, und zwar von der ersteren die Umgebung der Eingeborenendörfer Popoko, Toberoi, Numa-Numa und Djup an der Ostküste, Siuai und Buin an der Südwestküste und dehnte meine Ausflüge landeinwärts so weit aus, als es die schwierigen Verhältnisse und die Zeit erlaubten. Am weitesten landeinwärts vorzudringen gelang es in der Bucht von

[1] Während der Drucklegung dieser Publikation sind »Beiträge zur Flora von Papuasien« in Engler, botan. Jahrbücher, Bd. 49 (1912), erschienen, die ich aber hier fast nicht mehr berücksichtigen konnte.

Kieta[1], wo ich ungefähr 400 *m* Meereshöhe erreichte. Auf der Insel Buka besuchte ich die Umgebung des Dorfes Jeta, sowie die kleine, in der Bukastraße liegende Insel Sohan (Sohana).

Die beiden Inseln Bougainville und Buka sind von der See aus betrachtet fast ganz gleichmäßig von dichtestem Urwald bedeckt, welcher sich allen Bodenerhebungen vollständig anschmiegt. Den zentralen Teil der Insel Bougainville nehmen hohe Gebirgszüge ein, die aber stets in dichte Nebel- und Wolkenmassen eingehüllt sind. Der Kulminationspunkt der Insel ist der tätige Vulkan Balbi, welchem eine Höhe von 3000 *m* zugeschrieben wird. Physiognomisch auffallend sind an der Ostküste merkwürdige Grotten

Fig. 1.



Gehobenes Korallenriff an der Küste von Bougainville.

oder langgestreckte höhlenähnliche Bildungen unmittelbar an der Küste, welche teilweisen Hebungen des Korallenriffes ihren Ursprung verdanken dürften. Die hier eingeschaltete Abbildung ist die Reproduktion einer Handzeichnung nach einer meiner photographischen Aufnahmen.

Die Insel Bougainville ist an der Nord- und Westküste gebirgig, an der Ostküste niedrig und dichter bevölkert, sie liegt unter 5° 16′ südlicher Breite und 154° 39′ östlicher Länge von Greenwich, ihr Flächenraum beträgt etwa 10.000 km^2. Die Insel Buka ist hoch, bewaldet und ziemlich dicht bevölkert und liegt nordöstlich von der Insel Bougainville durch einen schmalen Kanal von dieser getrennt.

---

[1] Eine ausführliche Schilderung unserer Bereisung des Neuguinea-Archipels mit besonderer Berücksichtigung der Vegetationsverhältnisse enthält das Buch: L. und K. Rechinger, »Streifzüge in Deutsch-Neuguinea«, mit 27 Tafeln. D. Reimer, Berlin 1908.

Von den Shortlands-Inseln wurde die Insel Poperang und ein kleines, bewaldetes Eiland, »Taubeninsel«, besucht.

Es kann natürlich nicht meine Aufgabe sein, eine exakte pflanzengeographische Schilderung der besuchten Gebiete zu geben, da ich selbst hierzu nicht den nötigen Überblick gewinnen konnte, wie auch alle anderen in diesem Gebiete angelegten Sammlungen im Vergleiche zu dem sehr ausgedehnten und artenreichen Ländergebiete noch lange nicht genügend Material geliefert haben, um eine Übersicht über die pflanzengeographischen Formationen in ihren Einzelheiten zu geben. Beispielsweise sind die weit ausgedehnten gebirgigen Zentralteile sowohl der Insel Neuguinea selbst wie aller anderen zu diesem Archipel gezählten Inseln so gut wie unbekannt.

Das Gebiet von Deutsch-Neuguinea erstreckt sich von etwa 3° bis 7° südlicher Breite. Die Pflanzenwelt hat vollständig tropischen Charakter und steht in pflanzengeographischer Beziehung dem indomalaiischen Florengebiet sehr nahe, hat zahlreiche Endemismen aufzuweisen, aber auch Anklänge an die Flora des nördlichen Teiles des australischen Kontinentes. Warburg[1] bezeichnet dieses Gebiet als »Papuanisches Florengebiet« (Papuasien).

Ich will den Versuch machen, die von mir selbst unterschiedenen Vegetationsformationen zu schildern, und damit ein Bruchstück zu späteren vollständigeren, pflanzengeographischen Studien geben. Ich beschränke mich bei der Aufzählung der Konstituenten der einzelnen Vegetationsformationen nur auf von mir selbst gesammelte Objekte; es machen daher weder die von mir geschilderten Vegetationsformationen einen Anspruch auf Vollständigkeit in ihrer Zusammensetzung noch kann ich einen Überblick über die hier außerdem existierenden Formationen geben.

Ich teile die Vegetationsformen ein in:

I. Strandformationen.

1. Strandwald (*Barringtonia*-Formation).
2. *Casuarina*-Formation. *Casuarina*-Bestände auf dem flachen Sandstrand gegen das Innere hin begrenzt von der *Pes-caprae*-Formation, letztere vermischt mit *Cassytha filiformis* als Hauptbestandteil.
3. *Mangrove*-Formation.
4. *Nipa*-Formation an Flußmündungen und eine Strecke stromaufwärts.

II. Inlandsformationen.

1. Tropischer Regenwald.
2. Sekundärer Wald.
3. *Alang-Alang*-Formation auf jung vulkanischem Boden, mitunter an Stelle von ausgerodetem Urwald.
4. Buschvegetation der trockenen Bergabhänge.
5. Formation des *Rubus moluccanus*-Gestrüppes.

Anhang: Unkräuter der Pflanzungen. Zier- und Kulturpflanzen der Eingeborenen.

Die hier angereihten Verzeichnisse enthalten alle Pflanzen, die ich in den betreffenden Formationen an sämtlichen bereisten Orten beobachtet habe, und es ist sehr wahrscheinlich, daß einzelne der Konstituenten sich nicht auf allen genannten Inseln in den betreffenden Formationen vorfinden.

---

[1] Warburg O., Beitr. z. Kenntnis d. Papuan. Flora, in Engler, Botan. Jahrbuch, Bd. 13, p. 230 bis 455, und derselbe in Krieger, Neuguinea, Bilder der Länderkunde, herausgegeben von Kirchhoff und Fitzner, Bd. V u. VI, p. 43 ff. Vergl. auch K. Rechinger, Vegetationsbilder aus dem deutschen Neuguinea-Archipel in Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, VI. Reihe, Heft 2.

I. 1. Der Strandwald.

I. 1. Der Strandwald kommt im Gebiet zu besonders üppiger Entwicklung, sowohl bezüglich der Größe der einzelnen Exemplare als auch der Individuen und der Artenzahl. Stille Buchten und Strandpartien, welche den in diesen Gegenden oft heftigen Luftströmungen wenig oder gar nicht ausgesetzt sind, zeigen diese überaus üppige Entwicklung in besonders hohem Maße und befördert durch den hohen Grad der Luftfeuchtigkeit, bildet sich eine überaus reiche Entfaltung von Epiphyten aus den verschiedensten Pflanzenfamilien. Ein einzelner Baumriese, besonders von *Calophyllum Inophyllum* oder *Barringtonia speciosa* birgt eine ganze Welt von Epiphyten auf seinen Stämmen und Zweigen, die sich weit über das Meer hinaus neigen: *Hoya*- und *Dischidia*-Arten bilden zierliche Geschlinge und *Hydnophytum*-Arten lagern

Fig. 2.

Strandwald an der Küste der Insel Bougainville.

mit ihren unförmlichen, abenteuerlich geformten, dicht von zahllosen Ameisen bewohnten Knollen auf dem Geäste. Lichenen, Laub- und Lebermoose kommen zur reichsten Entfaltung, Farne überziehen ganze Stämme oder Äste wie mit einem dichten Pelz, dazwischen hängen die Wedel einzelner großer epiphytischer Farne und die Quasten von Lycopodien oder von *Ophioglossum pendulum* herab, Orchideen, darunter vorwiegend Dendrobien, hängen in Büscheln herab und entfalten meist unscheinbare grünlich- oder gelblichbraune, einzelne Arten *(Grammatophyllum scriptum* und *Dendrobium veratrifolium)* aber auch große, farbenprächtige Blüten. Die Dichte und Undurchdringlichkeit des Strandwaldes wird noch erhöht durch ein Gewirre von Schling- und Kletterpflanzen.

Dieser Strandwald kommt an den weniger dicht bevölkerten Küstenstrichen der Inseln Buka und Bougainville zu sehr schöner Entfaltung und wird von den Eingeborenen absichtlich geschont, da er eine

sichere Deckung der dem Meere nahegelegenen Dörfer bildet, welche zumeist hinter einem zwar schmalen, aber ungemein dichten Streifen Strandwaldes verborgen liegen, hinter welchem sich auch die Pflanzungen der Eingeborenen ausdehnen, so daß der Strand hier nicht, wie zum Beispiel häufig auf den Samoainseln, von den einförmigen Kokospflanzungen begrenzt wird.

Wo die Küste sich steiler erhebt oder wo die Felsen bis unmittelbar an das Meer herantreten, gelangt der Strandwald mit seinen durch die Drift verbreiteten Pflanzen naturgemäß nicht zu so ungetrübter Entwicklung und ist stark untermischt mit den Elementen des Binnenwaldes; besonders auffallend ist an solchen Stellen die große Zahl von *Cycas circinalis*, die nicht nur im Binnenwald vorkommt (wie auch *Hibiscus tiliaceus*), sondern deren Samen auch durch die Drift verbreitet werden.

Ein vorgesetztes *e* bedeutet Epiphyt. — Ein vorgesetztes * bedeutet Bäume. — Die tonangebenden Arten sind durch fetten Druck hervorgehoben.

e Trichomanes saxifragoides.
Dryopteris setigera.
e Asplenium macrophyllum.
e Antrophyum plantagineum.
Polypodium rostratum.
e — Schlechteri.
e Niphobolus acrostichoides.
e — adnascens.
e — Koenigii.
e Drynaria quercifolium.
Angiopteris evecta.
e Ophioglossum pendulum.
e Lycopodium carinatum.
e — Phlegmaria.
Psilotum triquetrum.
Cycas circinalis (nur an felsigen Steilküsten, oft in großer Zahl).

Pandanus tectorius.
— dubius.
— Rechingeri.
Ischaemum muticum.
Scleria Graeffeana.
e Epipremnum mirabile.

Dracaena angustifolia.

Guillainia purpurata.
e Dendrobium Goldfinchii.
e — veratrifolium.
e — Rechingeri.
e — Kietense.
e — Salomonense.
e Cadetia adenantha.
e Grammatophyllum scriptum.
** Trema virgata.*
** Ficus longepedunculata.*
— leucanthotoma.
** Laportea mirabilis.*
Procris pedunculata.

Pipturus argenteus.
— Chamissonianus.
Clematis Pickeringii.
Pachygone pubescens.

* ***Hernandia peltata.***

* ***Afzelia bijuga.***
Desmodium umbellatum.
Pongamia glabra.
Derris uliginosa.
** Erythrina indica.*
Mucuna gigantea.
— affinis.
** Aglaia Rechingeriae.*
Excoecaria Agallocha.
Dodonaea viscosa.
Salacia prinoides.

Colubrina asiatica.
Abutilon indicum.

* ***Hibiscus tiliaceus.***
* ***Heritiera litoralis.***
* ***Calophyllum Inophyllum.***
Homalium Gilgianum.

* ***Barringtonia speciosa.***
* *— Salomonensis.*

* ***Terminalia Catappa.***
* *Ochrosia elliptica.*
* *Cerbera lactaria.*
* *Hoya Naumannii.*
Ipomaea peltata.
Cordia subcordata.
Tournefortia argentea.
Premna obtusifolia.
Clerodendron inerme.
Solanum Dunalianum forma inerme.
Dolichandrone spathacea.
Uruparia Salomonensis.
* *Randia sphaerocarpa.*
* *Guettarda speciosa.*
e Hydnophytum Guppianum.
e — tortuosum.
e — Hahlii.
e — formicarum.
Morinda citrifolia.
Bryonopsis affinis.
Wedelia biflora.

I. 2. Vegetation der Flachküste (Sandstrand).

Dem Winde ausgesetzte flache Küstenstriche tragen Bestände von *Casuarina equisetifolia,* die sich nur als schmale Streifen meist eine bedeutende Strecke lang am Strande hinziehen und mit ihrem zarten graugrünen, hängenden, coniferenähnlichen Gezweige, das im Winde leicht beweglich ist, der Landschaft ein trübes, eigenartiges Gepräge verleihen. Gegen das Meer hin schließt sich an diese Baumvegetation die *Pes-caprae*-Formation an. Ungemein charakteristisch ist die große Menge von *Cassytha filiformis,* welche stellenweise mit *Ipomaea pes-caprae* und *Canavalia*-Arten vergesellschaftet den sandigen Boden mit ihren langen, dünnen Stengeln überstrickt.

Thuarea involuta.
Ischaemum muticum.
Phragmites communis.
Fimbrystilis annua.
Chlorocyperus rotundus.
Mariscus Rechingerii.
Douval-Jouvea maritima.
Crinum macrantherum.
* ***Casuarina equisetifolia.***
Cassytha filiformis.
Canavalia obtusifolia.
— ***ensiformis.***
Vigna lutea.
— *luteola.*
Euphorbia Atoto.
— *serrulata.*
— — var. *pubescens.*
Calonyction grandiflorum.
Ipomaea congesta.
— — var. *typica.*
— *denticulata.*
— ***Brasiliensis*** *(Pes-caprae).*
Scaevola sericea.
— ***Koenigii.***

I. 3. Mangroveformation.

Die Mangroveformation kommt oft in großer Ausdehnung zu sehr schöner Entwicklung an flachen Uferstellen und auf Korallenriffen, welche vor der Brandung geschützt sind und bei Flut unter Wasser stehen. Einzelne Küstenstrecken oder ganz kleine Eilande sind von einem dichten Ring von Mangrove umgeben. Häufig findet sie sich an der Mündung größerer Flüsse ins Meer, wo sie flußaufwärts in die *Nipa*-Formation unmittelbar übergeht, doch ist die Nähe einer Flußmündung, also die Zufuhr einer größeren Menge von Süßwasser für die Bildung eines Mangrovebestandes nicht unbedingt notwendig. Es sind zum Beispiel kleine Inseln in der Bukastraße, in welche keine nennenswerten Flüsse einmünden, von einem breiten Mangrovering umgeben.

Die typischen Mangrovebäume mit ihren lederigen, dicken Blättern und verschieden gestalteten Atemwurzeln sind stets von einigen Arten begleitet, welche auf kleinen, flachen Bodenerhebungen in der Mangrove selbst stehen, zum Beispiel *Acanthus ebracteatus*. Mitunter sind die Äste der Mangrovebäume von *Niphobolus adnascens* bedeckt; epiphytische Orchideen und *Myrmecodia*-Arten sind hier bei weitem seltener als im Strandwald.

e Niphobolus adnascens.

Acrostichum aureum.

Soneratia alba.

Ceriops Candolleana.

Rhiziphora mucronata.

Bruguiera eriopetala.

— *gymnorhiza.*

Aegiceras corniculatum.

Avicennia officinalis.

Acanthus ebracteatus.

Pandanus dubius.

I. 4. Nipa-Formation.

Die *Nipa*-Formation erscheint nur an den Mündungen größerer Flüsse, und zwar nie unmittelbar in der Nähe des Meeres, sondern an die eigentliche Strandvegetation, sei diese Strandwald oder Mangrove, anschließend; sie begleitet größere Flüsse stromaufwärts, so weit als noch ein geringer Salzgehalt im Wasser vorhanden ist, kommt aber nie im Binnenland vor. Die sehr kurzen Stämme stehen stets unter Wasser, so daß nur die riesigen, gefiederten Blätter sichtbar sind sowie die Blüten- oder die großen, kugelförmigen Fruchtstände, welche an kurzen Stielen unmittelbar ober der Wasseroberfläche stehen.

Wäre die *Nipa*-Palme nicht durch ihre Dimensionen eine so sehr auffällige Pflanze, und durch ihr ausschließliches Vorkommen in brackigem Wasser nicht an einen bestimmten Standort gebunden, so würde kaum eine Pflanzengenossenschaft nach ihr benannt werden, da ihr Vorkommen nicht an bestimmte Begleitpflanzen gebunden ist, sondern sie bald unter den Ausläufern der Mangrove, bald mit den Konstituenten der *Barringtonia*-Formation und schließlich sogar mit den Pflanzen des Binnenlandes gemeinsam wächst. Allerdings erscheint die *Nipa*-Palme oft in dichten Beständen dergestalt, daß keine andere Pflanze dazwischen Raum findet und die Flußufer zu beiden Seiten von dichten, fast undurchdringlichen Massen der riesigen starren Fiederblätter überwölbt sind.

Nipa fruticans.

Arenga microsperma.

Acrostichum aureum.

Acanthus ilicifolius.

II. 1. Tropischer Regenwald.

Den größten Teil der von mir besuchten Gebiete nimmt der tropische Regenwald ein[1], der oft unmittelbar in den Strandwald übergeht, sehr häufig aber von Gebieten mit dürftigerer, wenn auch waldartigen Charakter tragenden Vegetation begrenzt ist, welch letztere wohl meistens an Stelle ehemaliger Ansiedlungen und Pflanzungen der Eingeborenen entstanden ist, die ich als »sekundären Wald« bezeichne und weiter unten als eigene Vegetationsform beschreibe.

Der tropische Regenwald fängt oft wenig vom Strande entfernt landeinwärts an und wurde von mir bis zu einer Meereshöhe von 600 *m* besucht. Innerhalb dieser Höhengrenzen konnte ich keine wesentlichen Unterschiede in der Zusammensetzung des Waldes erkennen, und lasse in der folgenden Liste alle jene Pflanzen folgen, die von mir in Wäldern, welche ich als ursprüngliche, nie ausgerodete Wälder ansah, gesammelt wurden.

---

[1] Vergl. K. Rechinger in Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, VI. Reihe, Heft 2, Taf. 10, 11, 12 und Text.

Die Fülle der Pflanzenarten, die diese Wälder beherbergen, ist überwältigend und es war leider nicht möglich, von allen aufgefundenen Arten zur wissenschaftlichen Untersuchung taugliche Belegstücke mit Blüten und Früchten zu erhalten, da viele wegen ihrer Höhe unerreichbar waren und an ein Fällen der Bäume wegen mangelnder Zeit nicht gedacht werden konnte, andere zu dieser Zeit weder Blüten noch Früchte trugen. Die höchsten Urwaldriesen, *Eucalyptus Naudiniana* u. a., deren Wipfel von unten her kaum gesehen werden können, erreichen eine Höhe von schätzungsweise 80 bis 90 *m*. Von diesen überragt, entwickelt sich ein Unterholz, das an manchen Orten aus verschiedenen *Ficus*- und *Myristica*-Arten, ferner Myrtaceen und Anonaceen der Hauptmasse nach besteht und unsere höchsten europäischen Waldbäume noch bei weitem übertrifft; unter diesen gedeihen Bäume und Sträucher, besonders auch verschiedene Palmen. Diese dritte Stufe holziger Gewächse überwölbt einen krautigen Unterwuchs, der häufig weit über Manneshöhe erreicht und zum Teil von Monocotyledonen, *Heliconia*-Arten, Araceen und vielen Zingiberaceen gebildet wird; was diese größeren Pflanzen an Erdboden freilassen, ist von erdbewohnenden Farnen, rasenbildenden Acanthaceen, Commelinaceen, *Elatostemma*-Arten, *Hydrocolyle asiatica* und *Geophila reniformis* überzogen.[1]

Jede dieser Vegetationsschichten beherbergt eine große Menge von Epiphyten; an die Stämme der großen Bäume flach angedrückt erscheinen *Trichomanes peltatum*, größere und kleinere Arten von Pothos, dichte Überzüge von *Ficus*-Arten mit sehr kleinen Blättern, andere Stämme beherbergen epiphytische Farne, Orchideen und Urticaceen. Große Schlingpflanzen (Lianen), Papilionaceen, Araceen, Pandanaceen, Piperaceen durchziehen das Geäste und an manchen Stellen bilden *Calamus*-Arten mit ihren stachelbesetzten Blattrippen undurchdringliche Dickichte.

e Trichomanes peltatum.
— *javanicum.*
Alsophila contaminans.
Dryopteris urophylla.
— *setigera.*
— *hispidula.*
— *megaphylla.*
— *sagenioides.*
— *amboinensis.*
— *parasitica.*
Aspidium polymorphum.
— *latifolium.*
— *Novo-Pommeranum.*
— *pachyphyllum.*
— *semicordatum.*
Stenosemia aurita.
Gymnopteris Naumannii.
e Dennstaedtia scandens.
e Lindsaya hymenophylloides.
Diplazium polypodioides.
e Asplenium Nidus.
e — laserpitiifolium.
e — pellucidum.
Triphlebia Linza.
e Diplora integrifolia.
Stenochlaena sorbifolia.
— *palustris.*
Pteris quadriaurita.
— *tripartita.*
Antrophyum callifolium.
e Polypodium myriocarpum.
e — musifolium.
e — linguiforme.
e Dryostachyum drynarioides.
e Lygodium circinatum.
Selaginella melanesia.
— *Durvillei.*
— *Rechingeri.*
Cycas circinalis.
Gnetum Gnemon.
Freycinetia Novo-Pommeriana.
Polytoca macrophylla.
Panicum patens.
Leptaspis urceolata.
Bambusa spec.
Fimbrystilis complanata.

[1] Diese Vegetationsschichten sind zwar häufig, aber nicht überall vollständig entwickelt, am schönsten waren sie im Baining-Gebirge und in den Wäldern der Insel Bougainville von der Bucht von Kieta landeinwärs zu beobachten.

Mariscus Sieberianus.
Torulinum ferax.
Carex indica.
Licuala Muelleri.
Calamus Mac Gregori.
— *Hollrungi.*
Caryota Rumphiana.
Ptychosperma gracilis.
Areca macrocalyx.
— *Rechingeriana.*
e *Pothos Hellwigii.*
e — *Rumphii.*
Raphidophora Novo-Guinensis.
Homalonema cordata.
— *rubescens.*
Schismatoglotis Novo-Guinensis.
— *calyptrata.*
Alocasia Dahlii.
— *indica.*
Schizocasia Lauterbachiana.
Aneilema Vitiense.
Cyanotis capitata.
Geitonoplesium cymosum.
Smilax indica.
Dioscorea tiliaefolia.
Heliconia Bihai.
Amomum Valetoni.
Guillainia purpurata.
— *Rechingeri.*
Alpinia Novae Pommerianae.
— *Rechingeri.*
— *Hellwigii.*
Tapeinochilus fissilabrum.
Costus speciosus.
Actoplanes canniformis.
Piper erythrostachyum.
— *Kietanum.*
— *fragile.*
— *miniatum.*
— *porphyrophyllum.*
* *Celtis latifolia.*
* — *Salomonensis.*
* — *Bainingensis.*
* *Ficus accuminatissima.*
* *Ficus lamprophylla.*
* — *fistulosa.*
* — *stenothyrsus.*
e — *pumila.*
* — *Krauseana.*
* — *Salomonensis.*
* — *indigofera.*
* — *Kietana.*
Conocephalus amboinensis.
* *Laportea sessiliflora.*
* — *crenulata.*
e *Pellionia nigrescens.*
e *Procris grandis.*
e — *pedunculata.*
Elatostema calophyllum.
— *Kietanum.*
— *integrifolium.*
— *Novae Britanniae.*
— *Weinlandii.*
Pipturus velutinus.
Villebrunea rufescens.
Aristolochia megalophylla.
Stephania Salomonum.
Horsfieldia silvestris.
* *Myristica Schleinitzii.*
* *Polyalthia* spec.
* *Litsea Bainingensis.*
* *Pittosporum macrophyllum.*
Desmodium ormocarpoides.
— *podocarpum.*
Mucuna brachycarpa.
Micromelum scandens.
Picrasma javanica.
* *Canarium Shortlandicum.*
Aglaia procera.
Rhyssopteris timorensis.
* *Mallotus Kietanus.*
— *moluccanus.*
* — *ricinoides.*
* *Macaranga densiflora.*
* — *riparia.*
Codiaeum variegatum.
var. *genuinum.*
Lophopyxis pentaptera.

* *Guioa membranifolia.*
Cissus adnata.
— *japonica.*
Leea hirsuta.
— *gigantea.*
Hibiscus tetraphyllus.
* *Sterculia multinervia.*
Saurauja rosea.
Alsodeia Salomonensis.
* *Barringtonia acutangula.*
Quisqualis indica.
* *Syzigium Kietanum.*
* *Eucalyptus Nandiniana.*
Boerlagiodendron, 3 Spezies.
Schefflera spec.
Hydrocotyle asiatica.
* *Diospyros* spec.
Linociera Hahlii.
Fagraea morindifolia.
Lepistemon urceolatus.
Callicarpa pedunculata.
— *erioclona.*
Faradaya Hahlii.
Solanum Dunalianum forma inerme.
Tecomanthe dendrophila.
Rhynchoglossum obliquum.
Hemigraphis reptans.
Leptosiphonium Stricklandii.
Lepidagathis hyalina.
Graptophyllum pictum.
Pseuderanthemum pacificum.
Justicia angustata.
Hedyotis Auricularia.
Ophiorhiza Mungos.
Grumilea diplococca.
Geophila reniformis.
Saprosma Kraussii.
Gynostemma pedata.
Dichrocephala latifolia.
Blumea chinensis.
var. *villosa.*

II. 2. Sekundärer Wald.

In der Umgebung menschlicher Ansiedlungen, die in den von mir besuchten Gebieten meist den Eingeborenen angehören, ist der Wald bedeutend weniger üppig, dürftiger, oft sind Lichtungen in den Baumbestand eingeschaltet, der Unterwuchs ist spärlich, meist nur auf die Lichtungen beschränkt, der nackte Erdboden tritt häufig zutage, Epiphyten und Schlinggewächse sind in sehr geringer Zahl vorhanden.

Ein derartiges Waldgebiet ist viel trockener als der ursprüngliche Wald, die Stämme der Bäume sind frei von Schlingpflanzen und daher viel sichtbarer. Da der Unterwuchs gering ist, überwiegen die Bäume der Anzahl der Arten nach.

Mag die Dürftigkeit des »sekundären Waldes« auch zum Teil auf einer lokalen geringeren Bodenfeuchtigkeit beruhen oder auf bestimmte klimatische Verhältnisse einzelner Landstriche, so ist dieser Zustand der Vegetation an solchen Orten, meiner Überzeugung nach, doch hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, daß an diesen Stellen ehemalige Ansiedlungen und Pflanzungen der Eingeborenen bestanden haben, weshalb ich die Bezeichnung »sekundärer Wald« angenommen habe.

Der Ausdruck »sekundär« ist nicht immer buchstäblich zu nehmen, es muß nicht immer an seiner Stelle tatsächlich eine Ausrodung zu Pflanzungszwecken stattgefunden haben, sondern es kann indirekt das Schwinden des Charakters des ursprünglichen Waldes durch ausgedehnte Abholzungen des Waldes in der Nachbarschaft des betreffenden Landstriches, zum Beispiel zu Pflanzungszwecken von seiten der Europäer, die Luftfeuchtigkeit verringert und somit die Lebensbedingungen vieler Urwaldpflanzen in der Umgebung dauernd ungünstig beeinflußt worden sein.

Da die Eingeborenen eine Düngung ihrer Felder nicht kennen, benutzen sie ein Stück Land nur so lange es eine ergiebige Ernte liefert. Läßt der Ertrag nach, so roden sie ein anderes ihnen geeignet erscheinendes Stück Wald aus und überlassen das erstere seinem Schicksal. Dieser Umstand erklärt auch, daß

sich der »sekundäre Wald« häufig in so großer Ausdehnung vorfindet, die zu dem gegenwärtig bebauten Lande und zu der Zahl der Dörfer der Umgebung sonst in keinem Verhältnisse stünde.

e Nephrolepis acuta.
Microlepia speluncae.
Pteris moluccana.
e Polypodium Phymatodes.
e Niphobolus acrostichoides.
e — adnascens.
Lygodium circinatum.
— trifurcatum.
Ophioglossum reticulatum.
Selaginella Poperangensis.
Cycas circinalis (wohl ein Überrest des ehemals dort bestandenen primären Waldes).
Paspalum orbiculare var. *microbachne.*
— distachyum.
— brachyrhachis.
Oplismenus compositus.
— imbecilis.
Pennisetum macrostachyum.
Eleusine indica.
Centotheca latifolia.
Kyllingia monocephala.
Douval-Jouvea pennata.
* *Metroxylon Salomonensis.*
* *— Bougainvillense.*
Caryota Rumphiana.
Amorphophallus campanulatum.
Flagellaria indica.
Commelina cyanea.
Cyanotis axillaris.
Cordyline terminalis.
Tacca pinnatifida.
Amomum Valetonii.
Nervilia araguana.
Piper acutamentum.
— corylostachyum.
— erectum.
— globulantherum.
— longum.
— pubirhache.
— quinquenervium.
— sclerophloeum.
Trema virgata.
Fatoua japonica.
* *Ficus gibbosa.*
* *— Benjamina.*
* *— retusa.*
* *— telostoma.*
* *— chrysolaena.*
* *— setistyla.*
* *— duriuscula.*
* *— pubinervis.*
* *— Lambertiana.*
* *— Bougainvillei.*
* *— Bukaensis.*
* *Laportea Salomonensis.*
Pouzolzia rostrata.
* *Cypholophus heterophyllus.*
* *Maoutia australis.*
Loranthus longiflorus.
Ximenia americana.
Cyathula paniculata.
Stephania Forsteri.
— hernandiaefolia var. *discolor.*
Caesalpinia Nuga.
Desmodium dependens.
— orinocarpioides.
Phyllacium bracteosum.
* *Inocarpus edulis.*
Abrus praecatorius.
Mucuna cyanosperma.
* *Aglaia nudibacca.*
Glochidion Novo-Guineense.
Coccoglochidion erythrococcum.
Hemiglochidion Finschii.
Flueggeopsis microspermus.
Breynia cernua.
* *Macaranga involucrata* var. *acalyphoides.*
Acalypha grandis.
* *Pimeleodendron Papuanum.*
* *Dracontomelum mangiferum.*
* *Tristiropsis dentata.*
* *Pometia pinnata.*
* *— tomentosa.*
* *Alphitonia excelsa.*

Cissus aduata.
— *trifolia.*
— *Schumanniana.*
Leea sambucina.
Corchorus acutangulosus.
Abronia mollis.
* *Kleinhofia hospita.*
* *Garcinia Lauterbachii.*
Homalium Gilgianum.
Passiflora foetida.
* *Jambosa micrantha.*
* — *rubella.*
* — *malacensis.*
Polyscias Zippeliana.
* *Illipe* spec.
Alstonia villosa.
Parsonsia spiralis.
Tylophora Rechingeri
— *Bukana.*
e *Dischidia neurophylla.*
e *Conchophyllum Papuanum.*
Ipomaea Turpethum.
Callicarpa pedunculata.
* *Premna integrifolia.*
Vitex monophylla.
Clerodendron fallax.
Coleus scutellarioides.
Orthosiphon stamineus.
Solanum Rechingeri.
— *stramoniifolium.*
— *verbascifolium.*
Acanthus ilicifolius.
Pseuderanthemum pacificum.
— *Mülleri Ferdinandi.*
Oldenlandia paniculata.
Uruparia ferrea.
* *Gardenia Hansemannia.*
* *Guettarda speciosa.*
Timonius sericeus var. *villosa.*
Ixora amplifolia.
Geophila reniformis.
Morinda citrifolia.
Melothria Rauwenhoffii.
Momordica Charantia.
Luffa cylindrica.
Adenostemma viscosum.
Micania scandens.
Blumea aromatica.
— *membranacea.*
Wedelia Rechingeriana.
— *strigulosa.*
Synedrella nodiflora.

II. 3. Die Alang-Alang-Formation.

»Alang-Alang« ist auf den Inseln Java und Sumatra die Bezeichnung für weit ausgedehnte, dort zur Entwicklung gelangte Grassteppen, und diese wurde auch für den Neuguinea-Archipel angenommen, da es sich auch hier um die Bezeichnung einer homologen Pflanzengenossenschaft handelt, nur mit dem Unterschiede, daß die Formation im letzteren Inselgebiet nirgends zu solcher Ausdehnung gelangt ist, wie auf den großen Sundainseln.

Es wird von manchen Autoren angenommen, daß sich das Alang-Alang nur als sekundäre Pflanzendecke an Stelle ausgerodeten Urwaldes ansiedle; dies trifft wohl mitunter zu, doch glaube ich annehmen zu können, daß diese Formation meistens die erste pflanzliche Besiedlung großer, durch vulkanische Tätigkeit erfolgter Aschenaufschüttungen bildet und daß sie in solchen Fällen eine primäre Vegetation darstellt, da ich Alang-Alang wiederholt auf jungvulkanischen Aschenablagerungen in typischer Entwicklung angetroffen habe, während auf schwererem Boden nach Rodung des primären Waldes bald ein sekundärer Wald ersteht.

Die Hauptmasse der Alang-Alang-Formation wird gebildet von *Imperata exaltata* und *J. cylindrica* var. *Koenigii*, Grasarten von 1 bis 1·5 *m* Höhe, mit ziemlich breiten, am Rande schneidend scharfen Blättern, dicht gedrängt in solcher Zahl, daß das Durchqueren solcher Felder, die überdies durch die vollständige Schattenlosigkeit mit Recht gefürchtet sind, noch unangenehmer macht. Diese beiden Grasarten, die in größter Zahl den Boden bedecken, lassen mitunter zwischen sich noch etwas Raum, so daß eine

Anzahl von zumeist einjährigen Pflanzen zwischen ihnen gedeihen können, aber stets in einzelnen eingestreuten Exemplaren. Hie und da kommt sogar ein vereinzelter Baum auf (zum Beispiel *Albizzia procera*). Die Zusammensetzung dieser Formation, die in ihrer Gesamtwirkung an ein europäisches Getreidefeld (wenn man sich die Getreidepflanzen statt der *Imperata*-Arten vorstellt) mit Unkräutern dazwischen erinnert, besteht aus Angehörigen der folgenden Pflanzenfamilien: ***Gramineae,*** *Cyperaceae, Orchideae,* ***Leguminosae,*** *Euphorbiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Rubiaceae* und ***Compositae.*** Die fett gedruckten Familien stellen das größte Kontingent von Arten.

Dryopteris unita.

Imperata exaltata.

— ***cylindrica*** var. ***Koenigii.***

Saccharum spontaneum.
Manisuris granularis.
Apluda mutica.
Andropogon aciculatus.
— *serratus.*
Themeda gigantea.
Perotis indica.
Panicum carinatum.
Setaria aurea.
Sporobolus diander.
Eragrostis diandra.
— *plumosa.*
Mariscus cyperinus.
Kyllingia brevifolia.
Scleria hebecarpa.
Carex Bukaensis.
Spathoglottis Papuana.
— *albida.*
* *Albizzia procera.*
Crotalaria linifolia.
Desmodium gangeticum.
— *polycarpum* (strauchförmig).
Alysicarpus vaginalis.
Euphorbia serrulata var. *pubescens.*
— *pilulifera.*
Hibiscus Pseudo-Abelmoschus.
Melastoma normale.
Oldenlandia herbacea.
— *Heinii.*
Knoxia corymbosa.
Adenostemma viscosum.
Erigeron albidus.
Blumea hieraciifolia.
— *lacera.*
Senecio prenanthoides.
Erechthites Bukaensis.

II. 4. Buschvegetation der trockenen Bergabhänge.

Es ist schwierig, für die ungemein bezeichnende Vegetation, in den Rinnen und Schrunden und endlich tiefen Einschnitten an den Abhängen der vulkanischen Aschenkegel, die durch die Einwirkung des ablaufenden Regenwassers sich bilden, eine bezeichnende Benennung zu finden, da einzelne Pflanzen nicht vorherrschen und tonangebende kaum herausgegriffen werden können; immerhin ist diese Formation gut charakterisiert, da die meisten ihrer Konstituenten xerophile Pflanzen sind, viele mit weicher Behaarung oder mit filzartiger Bedeckung versehen, andere starr und lederig. Außer gewissen xerophilen Anpassungsformen der Strandpflanzen und der Vegetation der Bergkämme hat in den von mir besuchten Gebieten nur noch das Alang-Alang xerophilen Charakter und die eben zu schildernde Buschvegetation ist eigentlich als Begleiterscheinung des Alang-Alang aufzufassen, da es oft als schmaler eingeschobener Streifen in den mitunter tief eingewaschenen Rinnen und Schrunden die Alang-Alang-Decke der Bergabhänge durchzieht; der Feuchtigkeitsgrad des Erdbodens und der Luft in diesen kleinen Tälern ist eben noch ausreichend, um einen Strauch oder niederen Baumwuchs zu ermöglichen (*Alphitonia excelsa* kommt in niedrigen, noch stammbildenden Exemplaren vor). Immerhin ist aber die große Trockenheit der ausgedehnten umliegenden, mit Alang-Alang bekleideten, fast baumlosen Flächen der Bergabhänge so groß, daß nur Pflanzen, die gegen Transpiration und Hitze gut geschützt sind, hier leben können.

In dem kümmerlichen Schatten der strauchförmigen Xerophyten oder Halbxerophyten gedeihen allerdings zartere und weniger gegen Hitze und Lichtstrahlen geschützte Pflanzen, wie *Lygodium scandens, Pollia sorzogensis, Mollugo stricta, Tylophora glabriflora, Crepis japonica* etc.

Ähnliche Bedingungen, wie diese in die vulkanische Asche der Bergabhänge von abfließendem Regenwasser gegrabenen Rinnsale schaffen die durch die Kultur des Landes in die oft weit ausgedehnten alten Aschenablagerungen eingeschnittenen Verkehrswege, die meist durch Pflanzungen führen und an ihren Wänden einzelne Arten der oben geschilderten Buschvegetation oder auch nur den krautigen Unterwuchs tragen.

Davallia solida.
Asplenium falcatum.
Vittaria elongata.
e Polypodium musifolium.
Lygodium scandens.
Lycopodium cernuum.
Psilotum triquetrum.
Selaginella birarensis.
Imperata cylindrica var. *Koenigii.*
Pogonatherum crinitum.
Kyllingia monocephala.
Pollia sorzogensis.
Geodorum pictum.
Eulophia euvaginata.
* *Trema amboinensis.*
* — *aspera.*
* *Ficus lima.*
* — *semicordata.*
* — *microcarpa.*
— *leucanthotoma.*
* — *platyphylla* var. *rugosissima.*
Pouzolzia indica.
* *Pipturus incanus.*
* *Leucosyce capitellata.*
* *Maoutia rugosa.*
Mollugo stricta.
Rubus rosifolius.
Pueraria Novo-Guinensis.
Phaseolus adenanthus.
Flemmingia strobilifera.
Hemiglochidium cupuliforme.
Macaranga involucrata var. *acalyphoides.*
* *Acalypha grandis.*
* — — *insulana* var. *pubescens.*
Dodonaea viscosa.
* *Alphitonia excelsa.*
Melochia odorata.
* *Commersonia echinata.*
Melastoma normale.
Tylophora glabriflora.
Cynanchum Neo-Pommerianum.
Solanum torvum.
Cyrtandra fulvo-villosa.
— *Schraderi?*
Hedyotis hispida.
Mussaenda frondosa var. *villosissima.*
— *dolichocarpa.*
* *Timonius sericeus.*
e Hydnophytum robustum.
e — *crassifolium.*
e Myrmecodia bullosa.
e — *pentasperma.*
e — *Dahlii.*
Wedelia tiliaefolia.
Senecio sagittatus.
— *sonchifolius.*
Crepis japonica.

II. 5. Formation des Rubus-Gestrüppes
(auf trockenen Bergkämmen).

Gelangt man auf einen Bergkamm, wenn auch von geringerer Erhebung (300 bis 400 *m* Seehöhe), so schwindet doch dort durch den Einfluß starker Luftströmungen und der Intensität der Sonnenstrahlen der Urwaldcharakter der Vegetation und macht einem mehr xerophilen Pflanzenwuchs Platz, in dem *Rubus Hasskarlii* (Gruppe der *R. Moluccanus*) die weitaus größte Bedeutung hat. Er erscheint hier geradezu als

Charakterpflanze und bildet dichte Gestrüppe mit 8 bis 10 *m* langen Schößlingen. Einzelne magere Gräser, von Holzgewächsen zerstreute Exemplare von Urticaceen und baumförmig entwickelte *Hibiscus tiliaceus*, die in dieser Region an ihren Stämmen meist von *Hoya*- und *Dischida*-Arten bekleidet werden, bilden diese Formation.

Nephrolepis hirsutula.
Odontosoria retusa.
Panicum neurodes.
Centotheca latifolia.
Hypoporum lithospermum.
Boehmeria malabarica.
Pouzolzia hirta.
Leucosyce candidissima.
Rubus Hasskarlii.
Piptadenia Novo-Guinensis.
Acalypha caturoides.
Hibiscus tiliaceus.
e Dischidia dirhiza.
e Hoya spec.

Vegetation der Krater.

In Kratern, deren vulkanische Tätigkeit noch nicht erloschen ist und die sich durch merkliche Erwärmung des Bodens und aus Spalten aufsteigende Dämpfe bemerkbar macht, erscheinen gewissermaßen als erste Pioniere höher organisierter Pflanzen auf heißem Aschen- und Lavaboden: *Nephrolepis cordifolia, Lycopodium cernuum, Blechnum orientale* (letzteres in einer starren, sehr gedrungenen dichtlaubigen Form), *Cheilantes hirsuta, Imperata cylindrica* var. *Koenigii.*

II. 6. Unkräuter in Pflanzungen.

Als Unkräuter in den Pflanzungen, an den wenigen Straßen, an Wegrändern und um die Ansiedlungen treten auf:

Dryopteris unita.
— *dissecta.*
Paspalum orbiculare.
— *conjugatum.*
Panicum sanguinale var. *microbachne.*
Oplismenus compositus.
Setaria viridis.
Eragrostis diandra.
— *plumosa.*
Kyllingia monocephala.
Amarantus spinosus.
— *viridis.*
Cyathula paniculata.
Achyranthes aspera.
Boerhavia diffusa.
Portulacca oleracea.
Pollanisia viscosa.
Cassia Tora.
Indigofera hirsuta.
— *tinctoria.*
Desmodium parvifolium.
— *latifolium.*
— *triflorum.*
Alysicarpus vaginalis.
Uraria lagopodioides.
Oxalis corniculata.
Phyllanthus Niruri.
Acalypha boehmerioides.
Euphorbia pilulifera.
Triumfetta angulata.
Sida acuta var. *spiraeifolia.*
— *rhombifolia* var. *retusa.*
— *Philippica.*
Urena lobata.
Melochia corchorifolia.
— *indica.*
Hydrocotyle asiatica.
Ipomaea congesta var. *glabrata.*
Stachytarpheta indica.
Clerodendron fallax.

Leucas flaccida.
Moschosma australe.
— *polystachyum.*
Ocimum Basilicum.
— *sanctum.*
Physalis minima.
Capsicum frutescens.
Illisanthes tenuifolia.
Lindernia crustacea.
Momordica Charantia.
Cucumis Melo var. *agrestis.*
Benincasa hispida.
Vernonia cinerea.
Ageratum conyzoides.
Siegesbeckia orientalis.
Eclipta alba.
Synedrella nodiflora.
Bidens pilosus.
Senecio sonchifolius.

Anhang.

Zier- und Kulturpflanzen der Eingeborenen.

(Die Arten in fettem Druck sind Nutzpflanzen.)

Die Hütten der Eingeborenen stehen meist ziemlich nahe beieinander, von einzelnen Kokospalmen, Sago- und Betelnußpalmen überragt, dazwischen erheben sich Brotfruchtbäume *(Artocarpus incisa)* und Bananen. Zumeist umgibt die Dörfer sekundärer Wald, in dem Felder von Taro *(Alocasia)* und Bananen verstreut liegen, welche ihren Ort wechseln, sobald der Boden ausgenutzt ist, da die Düngung des Bodens den Papuanern unbekannt ist.

Zwischen den Hütten und am Rande des umgebenden Waldes stehen vereinzelt im Halbschatten die Zierpflanzen, die nicht gezogen werden um die Umgebung der Hütten zu schmücken, sondern vielmehr in ihren Teilen: Früchten, Samen, buntem Laube oder Blüten als Schmuck und Zier der fast unbekleideten Körper zu dienen. Es sind dies fast durchwegs Pflanzen mit auffallend buntem Laub: *Cordyline* (mit purpurroten Laubblättern), *Acalypha hispida* mit braunroten Blättern, mit rosenroten und weißlichen Flecken darauf, *Codiaeum variegatum* in den verschiedensten Farbenabänderungen der Blätter und sehr wechselnder Blattform, *Hemigraphis repanda* mit weißer Aderung des schwarzpurpurnen Laubes, *Amarantus melancholicus* var. *tricolor* mit grünen, roten und weißlichen Triebspitzen und Blättern.

Die Samen von *Coix Lacryma Jobi, Adenanthera pavonina* und *Abrus precatorius* werden zu Ketten angereiht und umgehängt getragen.

Auffallende Blüten, wie von *Hibiscus rosa sinensis* und die Blütenstände der am Strande häufigen großblütigen *Hoya*-Arten (letztere werden wohl nie eigens gezogen), besonders aber einzelne Seitenzweige von weißpanaschierten *Selaginella*-Arten werden häufig in die dichten, kohlschwarzen Kopfhaare gesteckt oder hinter dem Ohre getragen, einzelne Blüten oder wohlriechende Blätter (meist von Labiaten) stecken die Eingeborenen in die geflochtenen Armbänder, die häufig am Oberarm zu finden sind.[1]

Der Mehrzahl der Zierpflanzen ist die Eigenschaft gemeinsam, daß sie ohne besondere Mühe durch Stecklinge oder Teilung des Wurzelstockes vermehrt werden können, wodurch sich auch erklärt, daß es möglich ist, die vielen panaschierten, mehrfarbigen, zerschlitztblättrigen oder abnormen Spielarten in ihrem Bestande zu erhalten. Einzelne einjährige Pflanzen, wie *Coix Lacryma Jobi, Celosia cristata,* auch zum Beispiel *Ocimum*-Arten, vermehren sich von selbst durch ihre reichliche Samenbildung und kommen auch im verwilderten Zustande vor.

Coix Lacryma Jobi.
Andropogon Nardus var. *flexuosa.*
Cynodon Dactylon.
Areca Catechu.
Cocos nucifera.
Metroxylon Salomonense.

[1] Vergl. K. Rechinger, Zier- und Schmuckpflanzen auf den Salomonsinseln. Wiener Zeitung, Nr. 106, 7. Mai 1908.

Metroxylon Bougainvillense.

Colocasia antiquorum.

Musa sapientium.

Cordyline terminalis.

— spec. mit roten Blättern.

Dioscorea alata.

Piper Betle var. ***Bukanum.***

— ***Betle.***

Artocarpus incisa.

Acalypha hispida.

Celosia cristata.

Amarantus melancholicus var. *tricolor.*

Cassia alata.

Adenanthera Pavonina.

Evodia hortensis.

Hibiscus rosa sinensis.

— — — *flore pleno.*

Codiaeum variegatum.

— — var. *taeniosum.*

Carica Papaya.

Polyscias fruticosum.

Coleus scutellarioides.

— *aromaticus.*

Ocimum sanctum.

— *Basilicum.*

Vinca rosea.

Hemigraphis repanda.

Selaginella Durvillei.

Zur Flora der Shortlandsinseln.

Da meines Wissens von den Shortlandsinseln noch keine Pflanzenfunde publiziert worden sind, lasse ich hier die Liste aller von mir daselbst gesammelten Arten folgen. Es sind im ganzen (alle Kryptogamen inbegriffen) 60 Arten, von denen 10 neu zu beschreiben waren.

Ich besuchte die Insel Poperang und das kleine, unweit davon gelegene Eiland »Taubeninsel«.

Der Charakter der Vegetation dieser den Salomonsinseln unmittelbar benachbarten Inseln stimmt mit dem der ersteren vollständig überein.

Beide Inseln dieser Gruppe, die ich besucht habe, sind größtenteils von dichtem Hochwald bedeckt.

Panicum patens.

Penisetum macrostachyum.

Heliconia Bihai.

Guillainia purpurata.

* *Alpinia Rechingeri.*

Cadetia adenantha.

* *Pipèr erythrostachyum.*

* — *pubirhache.*

Ficus Benjamina.

Conocephalus amboinensis.

Stephania hernandiaefolia var. *discolor.*

Pittosporum macrophyllum.

Desmodium umbellatum.

Erythrina indica.

Canavallia obtusifolia.

Picrasma javanica.

* *Canarium Shortlandicum.*

Cissus Schumanniana.

Leea gigantea.

Sloanea spec.

Corchorus acutangulus.

Sida rhombifolia var. *vespertilio.*

Sterculia spec.

Boerlagiodendron spec.

Polyscias fruticosum.

— *Zippeliana.*

* *Tylophora Rechingeri.*

Ipomaea Turpethum.

Clerodendron inerme.

* *Solanum Rechingeri.*

Lindernia crustacea.

Pseuderanthemum pacificum.

Randia sphaerocarpa.

Guettarda speciosa.

Scaevola sericea.

Blumea membranacea.

Siegesbeckia orientalis.

Trichomanes javanicum.
Micropodium Durvillei.
Pteris tripartita.
Antrophyum callifolium.
Niphobolus acrostichoides.
Psilotum triquetrum.
* *Selaginella Poperangensis.*
— *Melanesia.*
Gnetum Gnemon.
Leucophanes glauculum.
* *Calymperes Poperangense.*
Lentinus dactylophorus.
Polyporus semilaccatus.
Ganoderma australe.
Polystictus affinis.
Hygrolejeunea decurvifolia.
* *Archilejeunea Kaernbachii.*
Frullania calcarata.
Clathroporina endochrysea.
Parmentaria astroidea.
Dichodium byrsinum.
Pannaria Mariana forma isidioidea.
Coccocarpia nitida.

I. Musci der Hawaiischen und Salomonsinseln.

Bearbeitet von V. F. Brotherus (Helsingfors).

Musci der Hawaiischen Inseln.

Dicranella Schimper.

Dicranella Hillebrandii (C. Müller).

Syn.: *Angstroemia Hillebrandii* C. Müller in Flora, Bd. 82, p. 446 (1896). — *Microdus Hillebrandii*, Paris Suppl. Ind. (1900). — Paris Ind. bryolog., Vol. III, p. 237.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, auf einem erdigen Abhang, zirka 1200 bis 1300 *m* s. m. Nr. 2519.

Dicranoloma. Ren.

Dicranoloma Sandwicense, Paris Ind. bryolog., Vol. II, p. 29.

Syn.: *Dicranum Sandwicense* Sulliv. in Unit. Stat. Explor. Expedit., p. 3 (1859).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 2532 bis 2586.

Leucobryum Hamp.

Leucobryum Baldwinii C. Müller in Flora (1896), p. 436.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 2534.

Leucobryum fumarioli C. Müller in Abhandl. des naturw. Vereines Bremen (1900) p. 498.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, an erdigen Abhängen, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 3137.

Rhacomitrium Brid.

Rhacomitrium hypnoides Lindberg in Oefv. af kon. Vetensk. Akad. Förh. (1866), p. 552.

Syn.: *R. lanuginosum* Brid. Mant. Musc., p. 79 (1819), et Bryolog. univ. Vol. I, p. 215 (1826). — Paris Ind. bryolog., Vol. IV, p. 153.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 bis 1300 *m* s. m. Nr. 2557.

Anoectangium (Hedw.) Bryolog. univ.

Anoectangium Haleakalae, Paris Suppl., p. 12 (1900). — Paris Ind. bryolog, Edit. 2, Vol. I, p. 46.

Syn.: *Zygodon Haleakalae* C. Müller in Flora, Bd. 82, p. 46 (1896).

Insel Hawaii: An feuchten Stellen, den Kraterrand des Kilauea-iki überziehend. Nr. 2550, 3145, 3156.

Macromitrium Brid.

Macromitrium Owahiense C. Müller in Botan. Zeitung, p. 539 (1864). — Paris Ind. bryolog., Vol. III, p. 211.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, am Wege zum Kilauea-iki, auf Bäumen. Nr. 2531, 2533.

Macromitrium piliferum Schwaegr., Suppl. II, P. II, I, p. 66, Tab. 172 (1826). — Paris Ind. bryolog., Vol. III, p. 211.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, auf Bäumen. Nr. 2589.

Bryum Dill.

Bryum argenteum Linné, Spec. plant., p. 1120 (1753). — Paris. Ind. bryolog., Vol. I, p. 184.

Var.: *lanatum* Bryolog europ., C. M. et W. P. Sch.

Syn.: *Mnium lanatum* Palisot de Beauv., Prodrom., p. 75 (1805).

Insel Oahu: Auf tuffartigen Lavatrümmern auf dem Berge »Punch Bowle« bei Honolulu. Nr. 2514.

Rhizogonium Brid.

Rhizogonium spiniforme Bruch in Flora (1846), p. 134. — Bryolog. Javan., Vol. II, p. I, Tab. 131 (1861 bis 1870). — Paris Ind. bryolog., Vol. IV, p. 197.

Syn.: *Hypnum spiniforme* Linn., Spec. plant., p. 1587 (1753).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, im Urwald auf dem Erdboden. Nr. 2573.

Thuidium Bryolog. europ.

Thuidium Hawaiiense Reichdt., Beitrag z. Kryptogamenfl. d. Hawaiischen Ins. in Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch., I (1877). — Paris Ind. bryolog., Vol. V, p. 11.

Syn.: *Hypnum cymbifolium* Sulliv. in Unit. Stat. Explor. Expedit., Vol, II, p. 17.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea. Nr. 2579, 2593.

Ctenidium (Schimp.) Mitt.

* ***C. (Euctenidium) pulcherrimum*** Broth. n. sp.

Dioicum; robustum, caespitosum, caespitibus densis, mollibus, lutescentibus, aetate fuscescentibus nitidis, caulis elongatus, procumbens, flexuosulus, dense foliosus, plus minusve regulariter pinnatim ramosus, ramis patulis, vix ultra 1 *cm* longis, complanatis cum foliis 2—2·5 *mm* latis, simplicibus, obtusis; folia falcata, concaviuscula, laevia, e basi subcordata lanceolato-subulata, marginibus erectis, ubique minutissime serrulatis, enervia, cellulis angustissime linearibus, alaribus paucis abbreviatis, minutis hyalenis, omnibus laevissimis; bracteae perichaetii erectae, e basi vaginante, oblonga, in parte superiore inciso-dentata subito longe subulatae, subula minute serrulata; seta 2·5 *cm* alta, flexuosula tenuis rubra, laevissima; theca subhorizontalis, asymmetrica, crasse ovalis, pallide fusca; operculum convexo-conicum, apiculatum.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 2578, 3116, 3120.

Species pulcherrima, statura robusta foliisque falcatis prima fronte dignoscenda.

Catagonium C. Müller.

Catagonium Eudorae C. Müller in Flora, Bd. 82, p. 468 (1896).

Syn.: *Isopterygium Eudorae* Jäger Ad. II (1875 bis 1876). Paris Ind. bryolog., Vol. III, p. 119.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 3119.

Taxithelium Spruce.

Taxithelium catagonioides Brotherus.

Syn.: *Isopterygium catagonioides,* Paris Suppl. ad Ind. bryolog., p. 218 (1900). — Paris Ind. bryolog., Vol. III, p. 118.

Taxicaulis catagonioides C. Müller in Flora, Bd. 82, p. 469 (1896).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, auf den Zweigen von Sträuchern, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 2516, 2566, 2570.

Rhaphidostegium (Bryolog. europ.) De Not.

* ***Rh. (Aptychus) hawaiiense*** Broth. n. sp.

Autoicum; robustiusculum, caespitosum, caespitibus densis, lutescentibus, nitidis; caulis elongatus, repens, per totam longitudinem fusco-radiculosus, dense foliosus, dense ramosus ramis brevibus, adscendentibus, dense foliosis, simplicibus, obtusis; folia sursum spectantia, concaviuscula, e basi oblonga sensim breviter lanceolato-subulata, marginibus anguste recurvis, integerrimis, enervia, cellulis elongatis, pellucidis, incrassatis, lumine angustissime lineari, flexuoso, alaribus pluribus oblongis, vesiculosis, aureis; bracteae perichaetii erectae, sensim acuminatae, superne serrulatae; seta vix ultra 1 *cm* alta, rubra tenuis, laevissima. Caetera ignota.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, auf den Zweigen von *Metrosideros*, zirka 1200 *m* s. m. Nr. 2554.

Species *Rh. subhumili* (C. Müll.) Jaeg. habitu valde similis, sed foliis cellulis laminalibus valde incrassatis alaribusque multo majoribus dignoscenda.

Musci der Salomonsinseln, der Insel Neu-Pommern und der Shortlandsinseln.

Leucophanes Brid.

* *Leucophanes glauculum* C. Müller in Micholitz Musc. Philippin. p. 163. — Paris Ind. bryolog., edit. 2, II, p. 191.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingeborenendorf Numa-Numa. Nr. 4615.

Shortlandsinseln: »Taubeninsel», auf Strandbäumen. Nr. 4528, 5039. — Auf Strandbäumen auf der Insel Poperang, Nr. 5046.

Leucophanes candidum Lindberg in Oefv. af kon. Vetensk. Akad. Vörh. (1864), p. 602. — Bryolog. Javan. Vol. I, p. 24, Tab. 16 (1855—61).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Bäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4603.

Calymperes Sw.

Calymperes brachyphyllum C. Müller.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Bucht von Kieta, auf Bäumen. Nr. 4529.

* ***Calymperes (Hyophilina, Eurycycla) poperangense*** Broth. n. sp.

Dioicum; gracile, caespitosum, caespitibus laxiusculis lutescenti-viridibus, opacis; caulis erectus, vix ultra 1 *cm* longus, basi fusco-radiculosus, dense foliosus, simplex vel furcatus; folia sicca circinato-incurva, humida patula, stricta, canaliculato-concava, e basi brevi, superne dilatata elongate ligulata, obtusa, rarius in processum brevem, rotundato-obtusum protracta, ca. 2·5 *mm* longa, in parte dilatata basis ca. 0·6 *mm* lata, marginibus erectis, in parte dilatata apiceque minutissime serrulatis, nervo infra summum apicem folii evanido, dorso scabro, cellulis laminalibus minutissimis, subquadratis, chloropbyllosis, papillosis, cancellinae obovatae vaginam aequantis breviter rectangularibus, ad costam laxis, ca. 6 seriatis dein angustis, marginalibus minutis, pauciseriatis, teniolis nullis. Caetera ignota.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, auf Strandbäumen. Nr. 4580.

Species cum *C. Mitterii* Besch. comparanda.

Barbula Hedw.

****Barbula (Hydrogonium) Rechingeri*** Broth. n. sp.

Dioica; subgracilis, gregarie crescens, sordide viridis; caulis erectus, 2—5 *mm* longus, inferne fusco-radiculosus, dense foliosus, simplex; folia mollia, sicca incurva marginibus involutis, humida patula, carinato-concava, partim e basi longe spathulata oblonga partim elongate oblonga, obtusissima, mutica vel subapiculata, marginibus erectis, integerrimis nervo crassiusculo, rufescente, continuo vel sub continuo, dorso laevi, cellulis laminalibus subquadratis, minutis, chlorophyllosis minutissime papillosis, basilaribus multo majoribus, rectangularibus, hyalinis, laevissimis; bracteae perichaetii inferne vaginantes, nervo excedente; seta vix 1 *cm* alta, tenuis, rubra; theca erecta, oblonga, leptodermis. Caetera ignota.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Walde ober der Bucht von Kieta, auf Erde. Nr. 5382.

Species *B. javanicae* Doz. et Moelk. affinis, sed statura robustiore necnon foliorum forma et structura faciliter dignoscenda.

Pelekium Mitt.

**Pelekium velatum* Mitt. Samoa, Musc., p. 176, Tab. VI, Fig. c (1867).

Syn.: *Thuidium velatum*, Paris Ind. bryolog., Edit. II, Vol. V, p. 23.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Bucht von Kieta. Nr. 4563.

Ectropothecium Mitt.

****Ectropothecium subdistichellum*** Broth. n. sp.

Dioicum; tenellum, caespitosum, caespitibus laxiusculis, depressis lutescenti-viridibus, nitidis; caulis elongatus, repens, hic illic fasciculatim fusco-radiculosus, densiuscule foliosus, regulariter pinnatim ramosus, ramis patulis, vix ultra 5 *mm* longis, valde compressis, simplicibus, obtusis; folia disticha, concava, falcatula, caulina e basi lata truncata, ovata lanceolato-subulata, marginibus erectis, apice parce serrulatis, indistincte binervia vel enervia, cellulis laxe et tenere linearibus, laevissimis, alaribus vix distinctis, ramea breviter et late acuminata, arguta serrulata. Caetera ignota.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Halbinsel bei Kieta. Nr. 4545, 4547.

Species *E. distichello* (C. Müll.) habitu similis, sed statura robustiore foliisque laxius areolatis faciliter dignoscenda.

II. Pteridophyten und Siphonogamen des Neuguinea-Archipels.

Bearbeitet von Dr. K. Rechinger.

Pteridophyta.

Filicales.

Trichomanes Linn.

Ein dem Namen vorgesetztes Sternchen (*) bedeutet: Bisher aus dem Gebiete der Flora des deutschen Schutzgebietes in der Südsee nicht angegeben.

N. S. dem Namen vorgesetzt bedeutet: Neu für die Salomonsinseln.

N. P. dem Namen vorgesetzt bedeutet: Neu für die Insel Neupommern.

*N. S. *Trichomanes peltatum* Baker in Journ. of Linn. Soc., Vol. IX, p. 336, Tab. 8, Fig. *C* (1866) et Vol. XV, p. 105. — Schum.-Lauterb., Flor. d. deutschen Schutzgeb. i. d. Südsee, p. 105.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Gipfel des Berges Vunakokor, im tiefen Schatten an starken Baumstämmen. Nr. 3839.[1] — Baining-Gebirge, an Bäumen mit einer kletternden, einem *Pothos* ähnlichen *Aroideae*. Nr. 5345.

Die kleinen Wedel sind fast kreisförmig, seidig, olivgrün glänzend und an das Substrat fest angedrückt.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an Bäumen im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts. Nr. 4567.

Trichomanes Javanicum Blume, Enumer. Filic. Javan., p. 224. — Kuhn in Gazell. Exped., Farne, p. 1. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 105. — Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, Teil II in diesen Denkschr., 84. Bd. (1908), p. 411. — Christ, Farnkr., p. 29.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In tiefen Wäldern des Baining-Gebirges häufig. Nr. 3882.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel von Kieta landeinwärts in schattigen Wäldern sehr zahlreich. Nr. 4735.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, in schattigen Wäldern. Nr. 5356.

Die Wedel dieser Art sind meist mit Lebermoosen bedeckt.

N. S. *Trichomanes saxifragoides* Presl, *Hymenophyllac.*, p. 16 und 39 (1843). — Hooker, Synops. Filic., p. 75. — Schum.-Lauterb., Flor. deutsch. Südsee, Nachtr., p. 35.

---

[1] In bezug auf die Verteilung der Nummern meiner Ausbeute möge im allgemeinen folgende Aufstellung zur Orientierung dienen, ich bemerke aber hierzu, daß die Zifferngrenzen nur ungefähr angegeben werden konnten:

Nr. 1—2149. Siphonogamen, Pteridophyten der Samoainseln.

Nr. 2150—2540. Siphonogamen, Pteridophyten der Hawaiischen Inseln, der Insel Ceylon und von Hongkong.

Nr. 2541—3395. Kleine Kryptogamen der eben genannten Gebiete.

Nr. 3396—3535. Hölzer von Siphonogamen der Samoa-Inseln.

Nr. 3536—4648. *Siphonogamae* und *Pteridophytae* des Neuguinea-Archipels.

Nr. 4649—5058. Kleine Kryptogamen des Neuguinea-Archipels.

Nr. 5059—5400. *Siphonogamae* und *Pteridophitae* zumeist des Neuguinea-Archipels.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf der Rinde riesiger Strandbäume (*Calophyllum, Inophyllum*) in der Bucht von Kieta. Nr. 4068.

Alsophila R. Br.

Alsophila contaminans Hooker, Spec. Filic., Vol. I, p. 52. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 109.

Polypodium contaminans Wall., Catal. Nr. 320.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf einem Bergrücken im Walde ober der Bucht von Kieta. Nr. 3541.

Farnbaum von 4—6 *m* Stammhöhe.

Dryopteris Adanson.

*N. S. *Dryopteris urophylla* Christ, Ind., p. 299 (1905).

Nephrodium glandulosum J. Smith, Journ. of Botan., Vol. 3, p. 411 (1841). — *N. latifolium* Presl, Epimel. botan., p. 45 (1849).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern auf dem Erdboden im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4734.

Stimmt mit Originalexemplaren des *N. latifolium* Presl überein (Philippinen, Cuming Nr. 16 und 298).

N. S. *Dryopteris setigera* O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Bd. 2, p. 813 (1891). — *Nephrodium setigerum* Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 284. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 111.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern an den Abhängen des Vulkanes Kaia. Nr. 4484.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 4346.

Salomonsinseln: Auf der kleinen Insel Sohan nächst der Insel Buka im Strandwald. Nr. 4344.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingeborenendorfe Siuai. Nr. 3587.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingeborenendorfe Popoko. Nr. 4721.

N. S. *Dryopteris unita* O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Bd. 2, p. 811 (1891).

Nephrodium cucullatum Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 290. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 112. — Vergl. Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, Teil II in diesen Denkschr., Bd. 84, p. 433 (1908) und das Textbild Fig. 3 auf der folgenden Seite.

Insel Neupommern: Gazellehalbinsel. Sehr häufig in Kokospflanzungen bei Herbertshöhe. — Abhänge des Vulkanes Kaia, der kleinen Insel Matupi gegenüber. Nr. 3896, 3696.

Insel Matupi, an trockenen Stellen. Nr. 4234.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Menge in Pflanzungen der Eingeborenen beim Dorfe Numa-Numa. Nr. 4025.

Rhizome horizontal kriechend, Wedel in Abständen von einander entstehend. Dieser Farn bevorzugt trockenen sandigen Boden oder alte vulkanische Asche als Substrat.

N. S. *Dryopteris hispidula* O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Vol. II, p. 813 (1891).

Nephrodium hispidulum Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 293. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 114. — *Aspidium hispidulum* Decaisne, Nouv. Annal. Mus. Paris, vol. III, p. 346 (1834). — Ettingshausen C. v., Farnkräuter der Erde, p. 186, Tab. 123, Fig. 5, 10, 11. — Vergl. Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, II. Teil in diesen Denkschr., Bd. 84, p. 434 (1908).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Bergwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts, zirka 300—400 *m* s. m. Nr. 4673.

N. S. *Dryopteris megaphylla* C. Chr., Ind., p. 277 (1905).

Syn.: *Nephrodium pennigerum* Moore, Ind., p. 100 (1858). — Hooker, Synops. Filic., p. 292 (1868). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 113. — Diels in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 179.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In schattigen Urwäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4725, 3887, 4775.

Großer erdbewohnender Farn.

Fig. 3.

Insel Neupommern. Links: *Leea sambucina* W. In der Mitte: *Dryopteris unita* O. K.

**Dryopteris sagenioides* O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Vol. II (1891), p. 813. — Christensen, Ind. Filic., p. 290.

Syn.: *Nephrodium sagenioides* Baker in Hooker et Baker, Synops. Filic., II. edit. (1874), p. 271.

Insel Neu-Pommern: Gazelle-Halbinsel. In Urwäldern bei Toma. Nr. 4504. — An trockenen Stellen der Wälder um Herbertshöhe. Nr. 3630. (Oktober 1905.)

Verbreitung: Hinter-Indien, Sunda-Inseln.

Dryopteris amboinensis O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Vol. II, p. 812 (1891).

Syn.: *Nephrodium amboinense* Willd., Spec. plantar., Vol. V, p. 228. — Kuhn in Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 9. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 114.

Insel Neu-Pommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges, zirka 400 *m* s. m. Nr. 4730.

N. S. *Dryopteris parasiticum* O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Vol. II, p. 811 (1891).

Syn.: *Nephrodium parasiticum* Baker in Journ. of Linn. Soc., Vol. XV, p. 107. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 112. — *N. molle* Desv., Memoires Soc. Linn., Vol. VI, p. 258.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern am Fuße des Vulkans Kaia. Nr. 3691. (15. September 1905.)

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Kabakaul nächst Herbertshöhe. Nr. 4187.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In lichten Wäldern beim Eingeborenendorfe Popoko. Nr. 4670.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. An Waldrändern. Nr. 3895.

Dryopteris dissecta O. Kuntze, Revis. gener. plantar., Vol. II, p. 812 (1891).

Syn.: *Nephrodium dissectum* Desv., Prodrom., p. 259 (1827). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 111. — Kuhn in K. Schum, Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 9.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An trockenen Stellen in Kokospflanzungen bei Kabakaul. Nr. 4881.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Hohlwegen, die durch große Ablagerungen alter vulkanischer Asche führen, bei Herbertshöhe. Nr. 4231.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In trockenen Hohlwegen bei Toma. Nr. 3620.

Aspidium Sw.

N. S. *Aspidium polymorphum* Wallich Katal. Nr. 382 (1828). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 115.

Syn.: *Nephrodium polymorphum* Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 297 (1867). — Christ. Farnkr., p. 229. — Diels in Engl. natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 185.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf dem Erdboden in tiefen Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4732, 4798.

Rhizom kurz, kriechend.

N. S. *Aspidium latifolium* Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 297. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 116. — Burkill, on a collect. of plants fr. New-Britain (Neupommern) in Proceedings Cambridge Philos. Soc., Vol. IX (1895), p. 93.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Bergwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4703. (September 1905.)

* ***Aspidium Novo-Pommeranicum*** Rech. nov. spec.

Rhizomate breviter repente valido, stipite elongato usque ad 40 *cm* longo, bruneo, inferne squamis ovato-acuminatis vestito, superne glabro; fronde stipite longiore 28—30 *cm* lato, basin versus haud decrescente, pinnis erecto patentibus 17—25 utroque latere, subsessilibus sed non adnatis herbaceis subcoriaceis, viridibus, glabris, apice frondis pinnatifido, pinnis 7—15 *mm* longis, 6—7 *mm* latis, vix latitudine pinnarum distantibus; lobis 17—25 utroque latere acuminatis grosse crenulatis.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Urwäldern bei Toma. Nr. 4371, 3836.

Nur mit sterilen Wedeln gefunden. Zur Ergänzung der Beschreibung diene die auf Taf. III, Fig. 8*b* befindliche Abbildung dieser neuen Art.[1]

Aspidium pachyphyllum Kunze in botan. Zeitschr., Bd. VI, p. 259 (1848). — Metten. Filic. hort. Lips., p. 95, Tab. 21. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 115. — Christ, Farnkr., p. 229.

Syn.: *Sagenia pachyphylla* Moore, Index Filic., Tab. LXXXVI (1857). — *Nephrodium pachyphyllum* Baker, Synops. Filic., p. 299.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf dem Erdboden in tiefen Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3678, 3954.

Kaiser Wilhelms-Land: Auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen unter Bäumen. Nr. 3780, 4983, 3781. (11. Oktober 1905.)

Neu für das Kaiser Wilhelms-Land.

N. S. N. P. *Aspidium semicordatum* Sw. in Schrad., Journ. (1800), 2., p. 31.

Syn.: *Cyclopeltis semicordata* J. Sm., Botan. Magaz. 72, Comp. 36 (1846). — Diels in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 183. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 115. — *Lastrea semicordata* Presl, Tentamen Pterid., p. 77 (1836).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In dichten Wäldern des Baining-Gebirges auf dem Erdboden. Nr. 3956. Zirka 400 *m* s. m.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4726, 3888, 4755.

Stimmt mit von Presl bestimmten Exemplaren im Wiener Hofmuseum, die Cuming auf den Philippinen gesammelt hat (Nr. 68), ersterer als *Lastrea semicordata* Presl var. *luzonica* bestimmt hat, genau überein.

Die amerikanischen Exemplare haben fast durchwegs zweireihige Sori während die von den Philippinen und vom Neuguinea-Archipel vorwiegend einreihige Sori haben.

Stenosemia Presl.

N. P. *Stenosemia aurita* Presl, Tentamen Pterid., p. 237 (1836). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 117.

Syn.: *Gymnopteris aurita* Kayserl., p. 52, Fig. 124. — Christensen, Ind. Filic., p. 627. — *Polybotrya aurita* Blume, Flor. Javan. Filic., p. 15, Tab. I.

Insel Neu-Pommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge auf tiefgründigem, lehmigem Boden in feuchten Wäldern mit Selaginellen. Nr. 3952. Zirka 400 *m* s. m. (September 1905.)

Die meisten Wedel tragen an der Stelle, wo die einzelnen Fiedern abzweigen, eine Brutknospe, die an älteren Wedeln oft schon zu Pflänzchen mit 4 bis 5 *mm* langen Wedelstielen erwachsen sind.

Gymnopteris Presl.

N. P. *Gymnopteris Naumanni* Diels, Schum.-Lauterb., l. c., p. 117.

Syn.: *Heteroneuron Naumanni*, Kuhn in Gazelle. Exped., Farne, p. 5, Tab. I (1889).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges auf dem Erdboden. Nr. 3650. (13. September 1905.)

Die Länge der Wedel samt Stiel beträgt 70 bis 80 *cm*.

---

[1] Herr Oberstleutnant Brause in Berlin war so gütig, diese Art mit allen in Betracht kommenden zu vergleichen und hat sie als neu bestätigt. Es sei dem genannten Herrn hiermit bestens gedankt.

Nephrolepis Schatt.

Nephrolepis cordifolia Presl, Tentamen Pterid., p. 79 (1836). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 118.

Syn.: *Polypodium cordifolium* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1549.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An Abhängen des Vulkans Kaia, die äußerste Grenze der Vegetation auf dem glühend heißen Boden im Krater des Vulkans bildend. Nr. 3962, 3665.

Meist im Schutze von Lavablöcken, zirka 200 *m* s. m., mit *Lycopodium cerunum* zusammen. (September 1905.)

N. S. *Nephrolepis acuta* Presl, Tentamen Pterid., p. 79. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 119.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 3591.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern von Kieta landeinwärts auf Bäumen, die Wedel hängen herab. Nr. 3993, 3889.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4844, 3935, 4635.

Von letzterem Standorte auch mit reichlich mit Cecidien besetzen Wedeln, die wahrscheinlich auch von *Eriophyes pauropus* Nalepa herrühren.

Vergl. Nalepa in Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, Teil II in diesen Denkschriften, Bd. 84 (1908), p. 530, Taf. III, Fig. 12 und Textfigur 14, p. 531.

N. S. *Nephrolepis hirsutula* Presl, Tentamen Pterid., p. 79. — Schum.-Lauterb., p. 119.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Trockenes Kammgebiet ober Kieta. Nr. 4685. Zirka 300 *m* s. m. Nicht weit entfernt von kleinen Pflanzungen der Eingebornen.

Nephrolepis Duffii Moore in Gardners Chronicle (1878), I, p. 622, Fig. 113. — Schum.-Lauterb., p. 120. — Christ, Geographie der Farne, p. 231.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In einem kleinen Garten eines amerikanischen Missionärs in Raluana gezogen. Nr. 3586.

Alle Exemplare, die ich in diesem Garten gesehen habe, hatten nur sterile Wedel, ferner waren sie niemals gabelig geteilt oder sonst wie monströs entwickelt. Häufig tragen die Fiedern auch dieser Art Cecidien, welche denen auf *N. acuta* Presl (siehe die Bemerkung bei dieser Art weiter oben) äußerlich ganz ähnlich sind und vielleicht vom selben Erzeuger, *Eriophyes pauropus* Nalepa herrühren.

Diese Art ist eine Kulturpflanze unserer Warmhäuser geworden und wurde von den Duke of York-Inseln (jetzt Neu-Lauenberg-Gruppe) zuerst eingeführt. Besonders beliebt sind bei uns verschiedene Kulturformen mit monströs entwickelten Wedeln.

Davallia Smith.

Davallia solida Sw. in Schrad, Journ. 1800, 2., p. 87 (1801). — Christ in Bull. herb. Boiss., Ser. I, Vol. 2, p. 457. — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtr., p. 40.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Vulkan Kaia, an sehr sonnigen, trockenen Stellen, bald epiphytisch, bald auf Lavablöcken. Nr. 3638, 3917.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. Nr. 4677.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im trockenen Gebiete bei Toma auf dem Erdboden. Nr. 3595.

Davallia (Humata) parallela Wallich, List Nr. 251 (1828).

Salomonsinseln: Reise S. M. Schiff »Fasana« 1893. Gesammelt von Schiffsleutnant Pillwax.

Dieses Exemplar befindet sich ohne nähere Angaben im Herbar des Wiener naturhistor. Hofmuseums.

Microlepia.

N. S. *Microlepia speluncae* Moore in Ind. Filic., XCIII. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 122.

Syn.: *Davallia speluncae* Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 100. — *Polypodium speluncae* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1093.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern um das Eingebornendorf Popoko. Nr. 4628.

Odontosoria Presl.

Odontosoria retusa J. Smith in Botan. Herald, p. 430. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 122. — Hooker, Synops. Filic., Vol. I, Tab. LII, A, p. 188.

Syn.: *Davallia retusa* Cavan., Demonstr., p. 278 et 628. — *Lindsaya cuneifolia* Presl., Reliquiae Haenkeanae, Vol. I, p. 60.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Charakterpflanze in trockenen Hohlwegen, die in den mächtigen Ablagerungen alter vulkanischer Asche angelegt worden sind. Bei Toma in großer Menge Nr. 3619.

Dennstaedtia Bernh.

N. S. *Dennstaedtia scandens* Moore, Ind. Filic., p. 307. — Christ, Farnkr. d. Erde, p. 312. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 123.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern beim Eingebornendorf Numa-Numa. Nr. 4345. Klettert hoch auf Bäume.

Dennstaedtia spec. Sterile Wedel.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In tief in die vulkanische Asche eingeschnittenen sonnigen Schluchten, die sich eben mit Vegetation bedecken. Vulkan Kaia. Nr. 3692.

Lindsaya Dryander.

N. S. *Lindsaya hymenophylloides* Blume, Enumerat. Filic. Javan., p. 218.

Syn.: *L. Lapeyrousii* Baker, Synops. Filic., p. 106. — Kuhn in Gazelle, Exped., Farne, p. 3. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 123.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Hochwalde auf Bäumen, $2^1/_2$ Stunden von der Küste landeinwärts beim Eingebornendorfe Kaukauai. Nr. 4784, 4786.

Diplazium Sw.

N. S. *Diplazium polypodioides* Blume, Enumerat. Filic. Javan., p. 104. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 125. — Christ, Farnkr., p. 219.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In schattigen Wäldern auf dem Erdboden. Nr. 4156.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Sehr großer erdbewohnender Farn im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 3890.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4024.

Asplenium Linn.

N. P. *Asplenium nidus* Linn., Spec. plant., p. 1537. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 126.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges häufig auf Bäumen. Nr. 3973. Zirka 400 *m* s. m.

Asplenium falcatum Lam., Encycl., Vol. II, p. 306. — Christ, Farnkräuter, p. 198. — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 239. — Schum.-Lauterb., p. 128.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In trockenen Schluchten des Vulkans Kaia (15. September 1905) an der Basis niedriger Bäume, meist aber auf dem Erdboden, der aus vulkanischer Asche besteht. Nr. 3963. Charakterpflanze. In einer Jugendform ebendort. Nr. 4177.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4146.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Baining-Gebirge auf Waldbäumen. Nr. 3939.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In der Nähe der heißen, eisenockerablagernden Quelle nächst Simpsonhafen. Nr. 4198.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Toma in einer xerophytischen Form. Nr. 4503.

N. S. *Asplenium macrophyllum* Sw., System. Filic., p. 77, 261. — Christ, Farnkräuter, p. 199. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 128.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4407.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Strandbäumen in der Bucht von Kieta, Nr. 4008 (junge Pflanzen), 3817, 4460.

Die Wedel hängen stets herab und erreichen bei einer Breite von 50 *cm* eine Länge von 2 *m*, wobei 60 bis 80 *cm* auf den Wedelstiel entfallen.

Asplenium laserpitiifolium Lam., Encycl., Vol. II, p. 310. — Kuhn in Gazell. Exped., Farne, p. 7. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 129. — Christ, Farnkräuter, p. 205.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Baining-Gebirge auf Waldbäumen. Nr. 4136. Zirka 300 *m* s. m.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4769.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4806.

Asplenium pellucidum Lam., Encycl., Vol. II, p. 306. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 130. — Ettingshausen, Farne der Jetztw., p. 143, Tab. 83, Fig. 3. — Kuhn in Gazell. Exped., Farne, p. 7.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4729, 4667.

Die Wedel hängen senkrecht herab und erreichen 2 *m* Länge.

Triphlebia Baker.

N. S. *Triphlebia Linza* Baker in Beccar. Malesia, Vol. III, p. 42, Tab. 5 (1886—90). — Christ in Schum.-Lauterb., l. c., p. 126. — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 42 bis 43.

Syn.: *Asplenium Linza* Cesati, Felci Beccar. Polynes., p. 4. — *Triphlebia amorphophylla* Baker in Malesia, Vol. III, p. 42, Tab. 4 (1886). — *Scolopendrium Durvillei* Borgy in Duperey, Voyage Coquille Botanique, Vol. I, p. 273, Tab. 37, Fig. 1 (1828). — Vergl. Christ, Farnkräuter, p. 41, Fig. 96. — *Micropodium D'Urvillei* Metten. in Reise der österr. Fregatte »Novara«, Botanik, Crypt. vasc., p. 210 (1870).

Exemplare, die von Mettenius als *Scolopendrium Durvillei* Bory bestimmt, im Herbar des Wiener Hofmuseums aus Ualan gesammelt vorliegen, stimmen, wie Christ (in Schum.-Lauterb., Nachträge) angibt, genau mit den von mir gesammelten überein. Vergleiche auch daselbst über die sehr wahrscheinliche Zugehörigkeit von *Tr. Linza* Baker zu *Stenochlaena sorbifolium* J. Smith.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen in Wäldern bei Toma. Nr. 5354.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In dichten Wäldern auf dem Berge Vunakokor mit fertilen Wedeln. Nr. 3818. (4. Oktober 1905.)

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Sehr häufig in Urwäldern des Baining-Gebirges mit fertilen Wedeln. Nr. 3651.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern beim Eingebornendorfe Numa-Numa, umschlingt hier meist nur dünne Bäume. Sehr häufig. Nr. 4323.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. In Urwäldern. Nr. 4374.

Im Herbar des Wiener Hofmuseums befinden sich zwei Exemplare dieser Art, das eine als *Scolopendrium Durvillei* Bory bezeichnet, von Mertens auf der Karolineninsel Ualan gesammelt (vergl. Kunze, Farnkräuter in koloriert. Abbild., Bd. I, Taf. 5 [Schkuhrs Farnkr. Suppl.], 1840—47, p. 9), das andere von Frauenfeld gelegentlich der österreichischen Expedition der »Novara« auf der Insel Ponape (Herb. Nr. 81) gefunden und als *Micropodium Durvillei* Mett. von Mettenius bezeichnet.

Sterile Formen habe ich gesammelt:

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. In feuchten Wäldern auf dem Boden kriechend. Nr. 3951, 4138.

In der sterilen Form mit einfach und doppelt gefiederten Wedeln. Die Form mit ungeteilten Wedeln, die mitunter nur an der Basis gefiederte Öhrchen haben, kommt vorwiegend nur auf dünnen Baumstämmen vor. Exemplare, die auf dem Erdboden über Steinen wachsen, bilden, sowie sie einen Baumstamm erreichen und an demselben emporklettern, sogleich einfache (ungeteilte) Wedel.

Obwohl die Zugehörigkeit dieser Form zu *Stenochlaena sorbifolium* J. Smith sehr wahrscheinlich ist, habe ich *S. sorbifolium* noch vorläufig getrennt aufgeführt.

Diplora Baker.

N. P. *Diplora integrifolia* Baker in Journ. of Botan. (1873), p. 235, et in Hooker, Icones plantar., Tab. 1651. — Hooker et Baker, Synops. Filic., Edit. II, p. 492. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 126. — Diels in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 230.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. In tiefen Urwäldern auf Bäumen häufig. Nr. 4144. (September 1905.)

Blechnum Linn.

Blechnum orientale Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1535. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 130.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An trockenen, sonnigen Abhängen bei Herbertshöhe häufig. Nr. 3696.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Innern des Kraters des Vulkans Kaia auf dem sehr heißen Lava- und Aschenboden, dringt mit einer *Gramineae* am weitesten gegen den erhitzten Boden vor und bildet mit dieser die erste Besiedlung des neu aufgeschütteten Bodens. Nr. 3679, 4148. (14. September 1905.)

Stenochlaena Fée.

N. S. *Stenochlaena sorbifolia* J. Smith in Hooker, Journ. of Botan., Vol. III, p. 401. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 131. — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 252, Fig. 133.

Syn.: *Acrostichum sorbifolium* Linn., Spec. plant., p. 1526. — Vergl. Underwood in Bull. bot. Torrey Club, New-York, Vol. 33, p. 35 ff. (1906).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges auf Bäume kletternd. Nr. 4137. Zirka 400 *m* s. m.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4633.

N. S. *Stenochlaena palustris* Beddome in Handbook Ind. Ferns, p. 20. — Kuhn in Gazell. Exped., Farne, p. 5. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 131.

Syn.: *Stenochlaena scandens* J. Smith in Hooker, Journ. of Botan., p. 401. — *Acrostichum scandens* Hook., Gener. Filic., Tab. 105 B. — Baker in Journ. Linn., Soc., Vol. XV, p. 111 (1876). — *Lomariopsis palustris* Metten., Filic., p. 4. — Metten., Filic. horti Lips., p. 22. — Christ, Farnkr., p. 41, Fig. 97. — Underwood, The Genus *Stenochlaena* in Bull. bot. Torrey Club New-York, Vol. 33, p. 38 (1906).

Kaiser Wilhelms-Land: Auf Bäumen am Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3785.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Hoch auf Bäumen kletternd in Urwäldern beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4810.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Popoko in Wäldern. Nr. 4708.

Cheilanthes Sw.

Cheilanthes hirsuta Metten., *Cheilanthes*, p. 25. — G. Hieronymus in K. Schumann, Flora v. Neupommern in Notizbl. Berl. bot. Gart., Bd. 2, p. 84. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 132.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Krater des Vulkans Kaia an vegetationsarmen Stellen. Nr. 4176.

Verträgt eine bedeutende Erhitzung des Bodens.

Pteris Linn.

N. S. *Pteris moluccana* Blume, Enumerat. Filic., p. 208. — G. Hieronymus in K. Schumann, Flora v. Neupommern in Notizbl. Berl. bot. Gart., Bd. 2, p. 83. — Hooker, Spec. Filic., Vol. II, Tab. 112 B, p. 158. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 133.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Numa-Numa auf sandigem Boden, nicht weit vom Strande. Nr. 4032, junge Exemplare Nr. 4022.

Bildet hier mit seinen prächtigen bis 4 *m* langen, dicht gestellten Wedeln mit Fiedern von 40 bis 50 *cm* Länge und 1·5 bis 2 *cm* Breite undurchdringliche Dickichte, die das Dorf umgeben und den Eindruck erwecken, daß dieser Farn von den Eingebornen geschont oder vielleicht absichtlich zum Schutze des Dorfes gegen Feinde gepflanzt ist.

Junge Exemplare (von etwa 40 *cm* Höhe) haben deutlich bis an die Basis scharf gesägte und am Rande gewellte Blattfiedern, bei erwachsenen fertilen Exemplaren ist nur die (sterile) Fiederspitze auf 5 bis 10 *cm* Länge gesägt und gewellt.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An den Steilwänden von Hohlwegen, die in Ablagerungen alter vulkanischer Asche bei Herbertshöhe eingeschnitten sind. Junge Exemplare. Nr. 4292.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Hohlwegen auf vulkanischer Ablagerung bei Toma. Nr. 3824. Junge Exemplare. Nr. 4509.

Kaiser Wilhelms-Land: Am Flusse Jumba nächst Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 5353.

N. P. *Pteris quadriaurita* Retz, Observationes, VI, p. 38. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 134.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Urwäldern des Baining-Gebirges häufig. Nr. 4164.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 4501.

Pteris tripartita Sw. in Schraders Journ., Jahrg. 1800, II, p. 67. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 135.

Syn.: *P. marginata* Bory, Voyage, II, p. 192. — Christ, Farnkräuter, p. 172.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, erreicht in den Wäldern eine Höhe von 1·5 *m*. Nr. 3975 (10. September 1905).

Shortlandsinseln: Insel Poperang. In Wäldern. Nr. 4894.

Vittaria J. E. Smith.

N. P. *Vittaria elongata* Sw., Synops. Filic., p. 109, 302. — Christ, Farnkräuter, p. 53, Fig. 125. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 136.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Auf Lavablöcken, die der vollen Sonne ausgesetzt sind. Nr. 4867 (September 1905).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An den Abhängen des Vulkans Kaia an sehr sonnigen und trockenen Stellen am Fuße kleiner Bäume mit Moosen und anderen Farnen. Nr. 5355, 4175.

N. S. *Vittaria lineata* Sw., Synops. Filic., p. 109. — Christ, Farnkräuter, p. 53. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 136.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen im Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4459.

Antrophyum Kaulfuss.

N. S. *Antrophyum callifolium* Blume, Enumerat. Filic. Javan., p. 111. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 136.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. In tiefen Wäldern häufig an Bäumen. Nr. 4133.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4646.

Antrophyum plantagineum Kaulf., Enumerat., p. 197. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 136.

Shortlandsinseln: »Taubeninsel«. An Bäumen. Nr. 4075.

Polypodium Linn.

N. S. *Polypodium (Pleopeltis) myriocarpum* Metten., Abhandl. der Senkenbergischen Gesellsch., Bd. II, p. 105. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 138.

Syn.: *Drynaria longissima* J. Smith, Enumerat. Filic., Philippin. in Journ. of Botan., Vol. III, p. 397 (1841).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In tiefen Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4324.

Rhizom lang, kriechend, epiphytisch. (September 1905.)

Stimmt mit den Originalexemplaren J. Smiths, von Cuming auf den Philippinen gesammelt, vollkommen überein. Nr. 66.

N. S. N. P. *Polypodium (Pleopeltis) musifolium* Blume, Flor. Javan., p. 171, Tab. 79. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 138, und Nachtr., p. 46.

Syn.: *P. Schumannianum*, Diels in Schum.-Lauterb., l. c., p. 138, Tab. III, Fig. *C* und *D*. — Christ in Bullet. herb. Boiss., 2. Ser., Vol. I, p. 450.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Sehr häufig auf niederen Bäumen an den Abhängen des Vulkans Kaia. Nr. 3695, 4657.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In tiefen Wäldern an einem Flußlauf von Kieta landeinwärts. Nr. 4645, 4771, 3629, 4887. Jugendform Nr. 5351.

Es finden sich alle Übergänge an einem Individuum von deutlich gestielten Wedeln (Stiellänge etwa 10 *cm*) bis zu vollkommen sitzenden mit beiderseits breitgeöhrlter Basis.

Meist kriecht das Rhizom auf allmählich aufsteigenden Baumästen dahin und sendet in kürzeren oder längeren Intervallen Wedel nach aufwärts.

Junge, noch sterile Wedel, wie Nr. 5351, sind zu einer Art von Nischenblatt ausgestaltet, die wie bei *Drynaria*-Arten Humus und Feuchtigkeit speichern.

N. P. *Polypodium (Pleopeltis) linguiforme* Metten., Filic. Ind., p. 225. — Baker in Journ. Linn. Soc., Vol. XV, p. 109. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 138.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In tiefen Wäldern auf Bäumen im Baining-Gebirge. Nr. 3945.

N. S. *Polypodium (Pleopeltis) Phymatodes* Linn., Mantissa, p. 360. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 140.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf sehr trockenem Boden an Abhängen des Vulkans Kaia. Nr. 3916, 4655. Hier kommen sehr große Exemplare vor von 60 *cm* Wedellänge. Die Breite der Fiederabschnitte beträgt 6 *cm*.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen in Waldlichtungen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4845 (September 1905).

Mit einzelnen sterilen, ganz ungeteilten Wedeln.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 3944.

Polypodium (Phymatodes) rostratum Hooker, Icones, Tab. 953. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 46.

Shortlandsinseln: »Taubeninsel«. Auf Bäumen. Nr. 4466.

Niphobolus Kaulfuss.

N. S. *Niphobolus acrostichoides* Kaulf. Enumerat., p. 127. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 142. — Giesenhagen, Farngatt. *Niphobolus* p. 213.

Syn.: *Polypodium acrostichoides*, Forst., Prodrom., p. 81.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Bedeckt dort im trockenen Gebiete die Äste ganzer Bäume. Nr. 3984.

Wedel hängend, Rhizom dünn, verzweigt, kriechend, mit zahllosen verzweigten Wurzeln auf dem Substrat befestigt und bildet so ein festes engmaschiges Geflecht.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Abhänge des Vulkans Kaia, an Bäumen. Nr. 4656, 3647, 3915.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwalde auf Bäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 5197, 4974.

N. S. *Niphobolus adnascens* Kaulf., Enumerat., p. 124. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 141. — Christ, Farnkräuter, p. 98. — Giesenhagen, Farngatt. *Niphobolus*, p. 196.

Syn.: *Polypodium adnascens* Sw., Synops., p. 25 et p. 228.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4829.

Salomonsinseln: Insel Sohan (in der Bukastraße). Auf Bäumen in der Mangroveformation am Strande. Nr. 4062 (18. September 1905).

Shortlandsinseln: »Taubeninsel«. Auf Bäumen. Nr. 4467.

* *Niphobolus Koenigii* Blume, Flor. Javan. Filic., p. 50 (1828). — Christensen, Ind. Filic., p. 457.

Syn.: *Polypodium adnascens* Sw., Synops. Filic., p. 25, 222, Tab. 2, Fig. 2, var. *Koenigii* (Bl.). — Hooker, Synops. Filic., p. 350.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen, auf Bäumen. Nr. 3749. (Oktober 1905).

Dryostachyum J. Smith.

Dryostachyum drynarioides Kuhn in Annal. Mus. Leyd. Batav., Vol. IV, p. 296 (1869). — Kuhn, Farne in Gazell. Exped., Botanik, p. 11, Tab. II. — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 328. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 142.

Syn.: *Acrostichum drynarioides* Hooker, Spec. Filic., Vol. V, p. 282 (1864). — *Polypodium drynarioides* Christ, Farnkräuter, p. 117.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen in Urwäldern bei Kabakaul. Nr. 3683.

N. S. * ***Dryostachyum (Polypodium) mollepilosum*** Rech. nov. spec. [1]

Planta epiphytica mediocris, rhizomate repente 7—8 *mm* crasso, squamoso, squamis scariosis permultis bruneo-nigris, basi nigro, rotundatis, acuminatis; petiolo (fertilium et sterilium) elongato, 10—12 *cm* longo, tenui, pallide luteo-griseo, pubescenti; frondibus fertilibus et sterilibus mediocribus (pro genere), frondibus sterilibus molliter pubescentibus 40—60 *cm* longis, 20 *cm* latis rigidis, pallidis, flavescenti-cinereis subpubescentibus (pilis numerosis densis mollibus postea evanescentibus); frondibus in rhizomate 4—5 *cm* distantibus, dimorphis utrinque pilis densis et mollibus pubescentibus alternatim pinnatis 40—60 *cm* longis (petiolo incluso), 20 *cm* latis, pinnis basi dilatata sessilibus utrinque 8—12, sinu amplo (3·5 *cm* lato) seiunctis, linealibus, acutis, acumine (in junioribus) tenuissime elongato, alternatis subarcuatis basi paulum decurrentibus, molliter pubescentibus in sicco cinereo-virescentibus, nervis ordinis minoris utrinque prominentibus, multis nervis liberis, nervis secundariis conspicue prominentibus; frondibus fertilibus minoribus, 30 *cm* longis, 10—12 *cm* latis, pinnis multo angustioribus, utrinque 7—8, soris fere omnino obtectis; sinubus latis seiunctis (sinus ca. 8 *cm* longo, 1 *cm* lato); soris magnis quadrato-rotundatis biseriatim dispositis, interdum inter sese confluentibus.

Mittelgroßer Epiphyt mit kriechendem, etwa bleistiftdickem, reichlich schwarzbraunem, beschupptem Rhizom, Rhizomschuppen rundlich, zugespitzt scariös, mit schwarzer Basis. Wedelansatzstellen kurz, scheibenförmig. Blattstiel der fertilen wie der sterilen Wedel ziemlich lang (10 bis 12 *cm*), dünn, starr, bleich, gelblichgrau, von vielen kleinen Haaren bedeckt, die größtenteils später verschwinden; Wedel etwa 5 *cm* weit voneinander aus dem Rhizom entspringend, entweder ganz fertil oder ganz steril, mittelgroß, von weicher, dichter Behaarung, pubescent. Sterile Wedel 40 bis 60 *cm* lang (mit dem Blattstiel) etwa 20 *cm* breit, mit sitzenden Fiedern, 8 bis 12 jederseits, die durch weite Buchten voneinander getrennt sind, sie sind lineal, zugespitzt, im Jugendzustande mit haardünnem Ende wechselständig etwas nach oben gekrümmt, an der Basis ein kurzes Stück keilförmig am Wedelstiel herablaufend bis zur Basis der folgenden Fieder, dicht und weich behaart, ziemlich starr, graugrünlich (im trockenen Zustand), Nervatur beiderseits deutlich hervortretend, die »Sekundärnerven« der Fiedern sehr deutlich, die Nerven niedrigerer Ordnung bilden ungefähr viereckige Maschen, viele freie Nervenendigungen sind vorhanden. Fertile Wedel etwas kleiner, etwa 30 *cm* lang, 10 bis 12 *cm* breit, mit linealen, viel schmäleren Fiedern, etwa 7 bis 8 jederseits, durch weite Buchten voneinander getrennt, etwas bogig nach vorne gekrümmt, 8 *cm* lang, 1 *cm* breit. Sie sind fast vollständig von den Sori eingenommen. Sori in zwei Reihen, groß, viereckig bis rundlich, mitunter fließen einige ineinander.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Ästen von Strandbäumen mit *Hydnophytum*-Arten zusammen im Herzog Ernst Günter-Hafen beim Eingebornendorf Djup. Nr. 4443. Vergl. die Textfigur 30 auf S. 169 [611].

---

[1] Ist identisch mit *Dryostachyum novoguinense* Brause in Engler, Bot. Jahrb., Bd. 49; p. 56 (1912), welches während der Drucklegung dieser Publikation erschienen ist.

Drynaria Presl.

N. S. *Drynaria quercifolia* J. Smith, Journ. Botan., Vol. III, p. 398 (1841). — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 329, Fig. 171. — Alderverelt-Rosenburgh, Malayan Ferns, p. 698 (1908). — Christ, Farnkräuter, p. 118.

Syn. *Polypodium quercifolium* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1087 (1753). — Hooker, Synops. Filic., p. 367.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen bei Herbertshöhe. Nr. 3668.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 4765.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf horizontalen Ästen von Bäumen des Strandwaldes in der Bucht von Kieta. Nr. 4321.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Bäumen des Strandwaldes beim Eingebornendorfe Djup. Nr. 3853.

Salomonsinseln: Insel Sohan (in der Bukastraße). Epiphytisch auf Strandbäumen. Nr. 3901. Vergl. Abbildung in K. Rechinger in Karsten und Schenck, Vegetationsbilder, VI. Reihe, Heft 2, Taf. 8.

Acrostichum Linn.

N. S. *Acrostichum aureum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1525. — Diels, Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 336, Fig. 174. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 143.

Salomonsinseln: Insel Sohan (in der Bukastraße). Im Mangrovedickicht im Brackwasser. Nr. 5352. (September 1905).

Ceratopteris Brougn.

N. S. *Ceratopteris thalictroides* Brougn., Bullet. soc. philomat. (1821), p. 188. — Christ in Mousunia, Vol. I, p. 93. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 144.

Syn.: *Acrostichum thalictroides* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1527.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In einem mit Süßwasser gefüllten Graben beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4791 (September 1905).

Lygodium Sw.

N. S. *Lygodium circinatum* Sw., Synops., p. 153. — Christ, Farnkräuter, p. 353. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 145.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In dichten Wäldern des Baining-Gebirges, zirka 300 *m* s. m. Nr. 4183.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4988.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Umgebung des Eingebornendorfes Numa-Numa, auf Bäume kletternd. Nr. 4394.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bucht von Kieta. Nr. 3874.

Lygodium scandeus Sw. in Schraders Journ. 1800, II., p. 106.

Var. *microphylla* Schum.-Lauterb., l. c., p. 146.

Syn.: *Lygodium microphyllum* R. Br. Prodrom, Flor. Nov. Holland., p. 162.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Abhänge des Vulkans Kaia auf sehr trockenem Boden. Nr. 4147. Sehr junge Pflanzen. Nr. 5350 (September 1905).

N. S. *Lygodium trifurcatum* Baker in Hooker, Synops. Filic., p. 437. — Kuhn in Gazell. Exped., p. 14 (*Pteridoph.*). — Christ, Farnkräuter, p. 353. — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 366. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 146.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Nähe des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3905, 4716. Klettert viele Meter hoch auf Bäume und Sträucher und bildet ganze Bestände.

Angiopteris.

N. S. *Angiopteris evecta* Hoffm., Comm. Goetting, XII., 29, Tab. 5. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 146.

Var. *angustifolia*, Schum.-Lauterb., l. c., p. 146.

Syn.: *Angiopteris angustifolia* Presl, Suppl. 21. — Diels in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 438.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4944, 4450.

Ophioglossum Linn.

N. S. *Ophioglossum reticulatum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1518. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 147.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Nähe des Dorfes Numa-Numa in einer verlassenen Pflanzung der Eingebornen. Nr. 3615 (September 1905).

Salomonsinseln: Insel Buka. An lichten Waldstellen auf dem Erdboden. Nr. 4093.

N. S. *Ophioglossum pendulum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1518. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 147, und Nachtr., p. 48.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Bäumen des Strandwaldes in der Bucht von Kieta. Nr. 3547, 4006.

Lycopodiales.

Lycopodium Linn.

Lycopodium carinatum Dew., Encycl. Botan. Suppl., III, p. 559. — Baker, Farn Allies, p. 17. — Pritzl in Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 597. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 148.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald in der Bucht von Kieta von Baumzweigen herabhängend. Nr. 4996, 3562.

N. S. *Lycopodium phlegmaria* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1101. — Schum.-Lauterb., p. 149.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald in der Bucht von Kieta von Baumzweigen herunterhängend. Nr. 4464.

Lycopodium cernuum Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1566. — Baker, Handb. of Fern Allies, p. 23. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 150.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An sonnigen Stellen auf sandigem, trockenem Boden. Nr. 4318.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Vulkan Kaia. In der nächsten Nähe von Solfataren, an Stellen, wo der Boden beständig heiß ist. Nr. 4149. Vergl. dieselbe Beobachtung Lauterbachs in Schum. Lauterb., l. c.

Pflanzen straff aufrecht, dicht beblättert. (14. September 1905.)

Psilotum Sw.

N. P. N. S. *Psilotum triquetrum* Swartz, Synops., p. 117. — Schum.-Lauterb., p. 150.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf vulkanischer Asche im dürftigen Schatten kleiner Bäume in Schluchten des Vulkans Kaia. Nr. 3658.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwalde in der Bucht von Kieta. Nr. 4472.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Am Fuße von Bäumen. Nr. 4919.

Selaginellaceae.

Bearbeitet von G. Hieronymus.

Selaginella Palisot.

* ***Selaginella poperangensis*** Hieron. nov. sp.

Taf. VII, Fig. 13*c*.

Heterophyllum e sectione Selaginellarum pleiomacrosporangiatarum e serie monostelicarum e turma *S. involventis* (Swartz) Hieron. (non Spring) juxta *S. longipinnam* Warb. inserendum.

Caulis ca. 2—3 *dm* altus, e basi ascendente rhizophoros ca. 2—3 *cm* longos compresso-teretes usque ad 1 *mm* crassos olivaceo-stramineos flagellasque gerente erectus; pars inferior caulis simplex compresso-tetragona, sordide (olivaceo- vel subrufescenti-) straminea, glabra, laevis, usque ad 2 *mm* crassa, sparse foliosa, heterophylla; pars superior dense tripinnatim ramosa, ubique manifeste heterophylla; ambitus partis frondosae superioris caulis ovatus, ca. 1·5—2 *dm* longus, ca. 10—12 *cm* supra basin latus. Rami primi ordinis maximi ca. 7—9 *cm* longi; rami secundi ordinis inferiores pinnatim ramulosi, superiores repetito vel (supremi) semel furcati, ramuli omnes saepissime apice floriferi.

Folia partis simplicis caulis manifeste heteromorpha, sed subsimilia; lateralia e basi inferiore breviter truncato-rotundata et e basi superiore rotundata ovata, obtusiuscula, recta, inaequilatera, semifacie superiore vix altero tanto quam semifacies inferior angustior latiore praedita, margine superiore toto minute et dense papilloso-denticulata (papillis vel pilis dentiformibus vix ultra 0·02 *mm* altis) et vitta cellulis prosenchymaticis subscleroticis formata usque ad 0·08 *mm* lata ornata, nervo mediano ad apicem versus vix incrassato ca. 0·5 *mm* infra apicem evanido praedita; folia lateralia partis simplicis caulis maxima ca. $2^1/_4$ *mm* longa, $1^1/_2$ *mm* supra basin lata. Folia intermedia partis simplicis caulis e basi exteriore manifeste auriculata (auricula integra incurva) et basi superiore cordato-rotundata oblique subfalcato-ovata, inaequilatera (semifacie superiore altero tanto latiore), in mucronem brevem acuminata, margine superiore crebius et margine inferiore sparse et minute papilloso-denticulata (papillis dentiformibus vix 0·01 *mm* altis) et utroque margine vitta angusta vix ultra 0·03 *mm* lata cellulis prosenchymaticis subscleroticis formata parum perspicua ornata; folia intermedia partis simplicis caulis maxima ca. 2 *mm* longa, $1^1/_4$ *mm* supra basin lata. Folia lateralia partis superioris rhachiformis ramosae caulis iis partis simplicis caulis similia, sed majora, usque ca. $3^1/_2$ *mm* longa, 2 *mm* supra basin lata. Folia intermedia partis rhachiformis caulis iis partis simplicis similia, sed lamina tota stomatibus hyalino-punctulata et longius in aristam ca. $^1/_2$ *mm* longam acuminata; maxima ca. $2^1/_2$ *mm* longa, $1^1/_4$ *mm* supra basin lata. Folia axillaria ad basin ramorum primi ordinis posita e basi utraque cuneato-rotundata ovata, aequilatera, utroque margine vitta cellulis prosenchymaticis subscleroticis formata usque ad 0·08 *mm* lata ornata, ceteris notis foliis lateralibus vulgaribus similia. Folia omnia ramorum ramulorumque iis

partis rhachiformis caulis similia, sed sensim decrescentia; folia lateralia ramulorum ultimorum ca. 2—2¹/₄ *mm* longa, ³/₄ — vix 1 *mm* supra basin lata; folia intermedia ramulorum ultimorum arista auriculaque exteriore inclusa ca. 1¹/₄ *mm* longa, vix ¹/₂ *mm* lata; folia axillaria ad basin ramulorum ultimorum posita ca. 1¹/₂ *mm* longa, vix ³/₄ *mm* supra basin lata.

Flores apice ramulorum ultimorum positi, solitarii vel interdum bini, ca. 1—1¹/₄ *cm* longi, 1¹/₂ *mm* crassi. Sporophylla tetrasticha subhomomorpha, e basi utraque rotundata deltoideo-cymbiformia, in aristam vix ultra ¹/₄ *mm* longam acuminata, margine utroque dense papilloso-denticulata (pilis dentiformibus vix ultra 0·02 *mm* altis) et vitta fibris sclerotici formata usque ad 0·08 *mm* lata ornata, dorso carinata (carina usque ad 0·05 *mm* alta, ad apicem versus sparse et obsolete papilloso-denticulata); sporophylla dorsalia parum minora, vix obscurius viridia; sporophylla ventralia maxima ca. 1¹/₂ *mm* longa, 1 *mm* supra basin lata. Macrosporangia praesertim in axillis sporophyllorum ventralium posita, microsporangia in axillis sporophyllorum dorsalium posita. Macrosporae usque ad 0·27 *mm* crassae, lutescenti-albidae, rugis literiformibus saepe anguste reticulatim conjunctis latere rodundato dense ornatae, inter cristas commissurales cristamque iis similem subaequatorialem rugis paucis flexuosis vel radiatim positis literiformibusque sed vix reticulatim conjunctis ornatae; microsporae ca. 0·015 *mm* crassae, sub lutescenti- vel albido-hyalinae, gibbis sparsis coniformibus ubique ornatae.

Shortlandsinseln: Auf der Insel Poperang an trockenen Stellen des Waldes. Nr. 4082.

Die neue Art ist der auf der Philippineninsel Luzon vorkommenden *S. luzonensis* Hieron. (in Engler und Prantl, Pflanzenfamilien I, 4, p. 681, n. 113, und Hedwigia XLI, 1902, p. 181, n. 9) sehr ähnlich, so daß man beide Arten auf den ersten Blick für nicht spezifisch verschieden halten könnte. Die Unterschiede bestehen darin, daß die letzten dorsiventralen Verzweigungen bei *S. luzonensis* schmäler sind, dementsprechend die Seitenblätter kleiner, daß die Seitenblätter bei dieser an der Aligularseite deutliche, zerstreute sklerotische Fasern zeigen, daß die Mittelblätter des verzweigten oberen Teils der Sproßsysteme in eine viel längere, die Hälfte der Blattspreite an Länge erreichende Granne auslaufen und nicht deutlich durch zerstreute Spaltöffnungen hyalin punktiert sind und daß die Mikrosporen orange- oder safrangelb (und nicht wie bei der neuen Art leicht gelblich oder weißlich hyalin) sind und auf der Exine stäbchen- oder köpfchenförmige Höcker aufweisen. Näher noch als der *S. luzonensis* dürfte die neue Art der *S. longipinna* Warburg (Monsunia, I, p. 105, 119, n. 82) aus Queensland stehen, der sie aber habituell weniger ähnlich ist. *S. longipinna* unterscheidet sich durch höhere (bis 4 *dm* hohe) Sproßsysteme, bedeutend breitere letzte dorsiventrale Auszweigungen, dementsprechend größere Seitenblätter und wie *S. luzonensis* durch orangefarbene, an der abgerundeten Seite mit Kegel bis köpfchenförmigen Höckern gezierte Mikrosporen.

N. P. *Selaginella melanesica* Kuhn in Forschungsreise S. M. S. »Gazelle«, IV. Teil, Botanik, p. 17.

Neupommern: In der bewaldeten (oberen) Region des Berges Vunakokor oder Varzin auf der Gazellen-Halbinsel, 300—400 *m* s. m. Nr. 4355.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, in Wäldern. Nr. 4358, 4373. — Die Art wurde zuerst von Naumann in einem Flußtal auf Neuhannover aufgefunden, dann von O. Lauterbach im Urwald am Boássalibach am Sattelberge in Deutsch-Neuguinea und nun an den angeführten Fundorten gesammelt. Dieselbe erscheint demnach im Papuagebiet verbreitet zu sein.

Wie schon Kuhn angegeben hat, ist *S. melanesica* nahe verwandt mit *S. biformis* Al. Br.[1] Kuhn gibt als Unterschied an: »foliis caulinis late ovatis et foliis posticis angustioribus satis diversa«. Die

[1] Der Name *S. biformis* ist von Al. Braun selbst nicht publiziert worden. Warburg führt zwar in der Monsunia, I, p. 104, als Publikationsort an »Ges. nat. Fr. 1863«, welches Zitat sich doch wohl auf die Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde, Jahrg. 1863, und zwar auf den Sitzungsbericht vom 21. April 1863, p. 8, beziehen soll, wo von Al. Braun über mehrere Arten der Gattung *Selaginella* berichtet wird. Nun hat Al. Braun in der betreffenden Sitzung vermutlich auch die *S. biformis* vorgezeigt, aber dieser Name findet sich im Bericht über die Sitzung nicht erwähnt. Dagegen wird *S. biformis* Al. Br. von Kuhn in »Forschungs-

Hauptunterschiede bestehen nun aber darin, daß die Seitenblätter des verzweigten wedelartigen Teiles des Sproßsystems im allgemeinen schmäler und spitzer, an der unteren Basis in einen nach unten gerichteten Lappen vorgezogen und am oberen Rande mit einem deutlichen aus sklerotischen Faserzellen gebildeten Bande versehen sind und daß die Mittelblätter desselben Teiles schmäler sind und an der äußeren Basis ein deutlich entwickeltes Öhrchen aufweisen, das bei *S. biformis* nicht entwickelt ist. Beide Arten sehen sich habituell ziemlich ähnlich und zeichnen sich dadurch aus, daß die Stengel und Zweige fein flaumig behaart sind.

Selaginella birarensis Kuhn, Forschungsreise S. M. S. »Gazelle«, IV. Teil, Botanik, p. 19; Warburg in Monsunia, I, p. 111, 112, n. 162; Hieron. in Engler und Prantl, Pflanzenfamilien I, 4, p. 699, n. 332.

Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Hohlwegen, die in alte vulkanische Aschenmassen eingeschnitten sind und von Toma nach dem Berge Vunakokor oder Varzin führen. Nr. 3576; — in Wäldern des Baining-Gebirges zirka 300 bis 400 *m* s. m. Nr. 4168.

Wurde zuerst von Naumann in Neupommern (Neubritannien) am Nordende der Gazelle-Halbinsel an der Blanche-Bai auf feuchtem Waldboden am Vulkan Kambiu in Höhe von 300 bis 500 *m* über dem Meer am 16. August 1875 und angeblich auch auf Neumecklenburg (Neuirland) am 20. August 1875 gesammelt, dann von Lauterbach an feuchten, schattigen Stellen am Vulkan Mutter in Neupommern am 3. Juni 1890 (Nr. 328) und von Dahl an der Nordküste der Gazelle-Halbinsel auf einem Grasfeld mit Büschen bei Vunakokar in Höhe von 400 *m* über dem Meer am 28. Februar 1897 und an Felsen bei einer schattigen Quelle bei Takabar am 7. Jänner 1897, beide Orte unweit Balum gelegen, gesammelt.

Die Art variiert sehr in bezug auf die Farbe des Laubes, die bald dunkel-, bald hellgrün ist, und in bezug auf die Höhe der Sproßsysteme, die 1 bis 2 *dm* hoch werden. Die derselben von mir in Engler und Prantl, Pflanzenfamilien, I, 4, p. 699, angewiesene Stellung unter der Gruppe der *S. suberosa* Spring ist nicht die richtige. Dieselbe muß unter die Gruppe der *S. myosuroides* (Kaulf.) Spring gestellt werden, da sie sich durch allerdings sehr kurze, sogleich aufsteigende Ausläufer vermehrt und so dichte Rasen bildet, ihre Blüten zugleich aber deutlich platystich ausgebildet und die dorsalen und ventralen Sporophylle sehr verschieden gestaltet sind. Durch die glatten Mikrosporen schließt sie sich an *S. myosuroides* selbst an, die auf den Philippinen verbreitet und habituell ähnlich ist, sich aber durch die lang hin kriechenden Ausläufer, die Gestalt der Seiten- und Mittelblätter, von denen letztere lang begrannt sind, durch die Form der Sporophylle usw. leicht unterscheidet.

N. S. *Selaginella Durvillei* (Bory p. p.) Al. Braun ap. Kuhn in Verh. d. Zool. Bot. Gesellsch. Wien 1869, p. 585; Kuhn in Forschungsreise S. M. S. »Gazelle«, IV. Teil, Botanik, p. 18 (exclus. var. *aspericauli* Kuhn).

Syn.: *Lycopodium Durvillaei* Bory in Duperrey, Voy. I, p. 247 pro parte, non t. 25; Hook et Grev., Enum. Lycoy in Botan. Miscellany II, p. 385 pro parte; *Selaginella caudata* δ. *Durvillaei* Spring, Monogr., II, in Mém. del l'Acad. Roy. de Belgique, XXIV, p. 140.

Neupommern (Neubritannien): Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 3840, 4337. — In tiefen Wäldern im Baining-Gebirge, zirka 400 *m* über dem Meer. Nr. 3948. — Salomonsinseln: Insel Buka beim Eingebornendorf Hanahan, mit teilweise weißen chlorotischen Zweigen. »Diese Form scheint von den

---

reise S. M. S. »Gazelle«, IV. Teil, Botanik, p. 17 und 19, zuerst erwähnt. Weitere Notizen über dieselbe gibt dann Warburg im analytischen Schlüssel in der Monsunia, I, p. 104, 105, n. 60. Zu vergleichen ist ferner über diese Art meine Arbeit in Engler u. Prantl, Pflanzenfamilien, I, 4, p. 680, n. 99. Synonym ist zum Teil *S. cupressina* Spring, Monogr., II, in Mém. de l'Acad. Roy. de Belgique, XXIV (1849), p. 160, n. 101, in bezug auf die dort gegebene Beschreibung und auf die von den Philippinen stammenden Exemplare. Auch in Gaudichaud, Voyage de la Bonite, I, p. 330, verstand Spring unter *S. cupressina* zum Teil die *S. biformis* und ebenso in der Enumeratio Lycopod. im Bull. de l'Acad. Roy. de Bruxelles, X, p. 142 (20), n. 50, nicht aber Allgem. Bot. Zeitung Flora, I (1838), p. 211, wo unter *S. cupressina* (Willd.) Spring das wahre *Lycopodium cupressinum* Willd., Spec. plant., V. (1810), p. 43, und Herbarium Willd. Nr. 19397 gemeint ist.

Eingebornen in der Nähe der Dörfer auf den Salomonsinseln eigens gezogen zu werden[1] und dienen die Zweige derselben als Schmuck besonders des Kopfes bei den Tänzen« (Rechinger). (Lauterbach macht auf dem Zettel einer solchen panaschierten Pflanze, die er bei Ralum im Norden der Gazellen-Halbinsel sammelte, dieselbe Bemerkung). Nr. 3694, 4103. — Insel Bougainville, Wälder im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4683.

Die Art ist zuerst von D' Urville bei Port Praslin auf Neumecklenburg (Neuirland) im Jahre 1825 aufgefunden worden, wurde von Turner an nicht angegebenen Orte daselbst und von Naumann in einem trockenen Bett eines Bergbaches in dichtem Schatten bei Port Sulphur im Südosten der Insel, von Naumann auch an der Westküste von Neuhannover in Küstenwäldern, dann von Dahl und Lauterbach bei Ralum und Warburg an nicht angegebenem Orte auf der Gazellen-Halbinsel Neupommerns, von R. Parkinson ebenfalls in Neupommern, vom Missionär Peekel in Lahur bei Herbertshöhe auf Neupommern, von Kärnbach auf der Moleinsel, von Lauterbach auf der Koralleninsel Kerawara bei Neulauenburg, von Warburg ebenda, von Lauterbach ferner auf der Koralleninsel Nusa bei Neumecklenburg, von Kraemer auf den Hermiteinseln (im Norden von Neuguinea) und von Betche auf Mioko, einer der Duke of York-Inseln, gesammelt. In Holländisch-Neuguinea bei Papua Sigan ist die Art von Warburg gesammelt worden und Burke fand sie auch an nicht angegebenem Orte in Britisch-Neuguinea. Die Art scheint demnach im Papuagebiet sehr verbreitet zu sein und überschreitet dasselbe auch, indem sie über die Salomonsinseln nach den Neuhebriden und den Fidschiinseln in nur sehr wenig abweichenden noch nicht mit Sicherheit festzustellenden Formen weit verbreitet ist.

* N. S. ***Selaginella Rechingeri*** Hieron. nov. spec.

Taf. VII, Fig. 13 *a* u. *b*.

Heterophyllum e sectione *Selaginellarum pleiomacrosporangiatarum* e serie *pleiostelicarum*, e turma *S. Wallichii* (Hook. et Grev.) Hieron. Spring pro parte; juxta *S. Durvillaei* (Bory) Al. Br. inserendum.

Caulis verisimiliter usque ad 1 *m* altus, 5-stelicus, verisimiliter e basi ascendente erectus, teretiquadrangulus, goniotropus, infra et supra convexus, lateribus sulcatus, in specimine usque ad 5 *mm* crassus (verisimiliter interdum paulo crassior), glaber laevisque, subnitens, stramineus vel subisabellinus; pars basalis caulis rhizophoros gerens in specimine deficit; pars inferior caulis quae adest simplex sparse foliosa, subhomophylla; pars superior (rhachiformis) pariter subsparse foliosa, folia sensim magis heterogena gerens, pinnatim ramosa et basi praeter ramos vulgares ramos innovationis cauli similes gerens (an semper?), ambitus totius systemae ramificationis ovato-oblongus, ca. $^1/_2$ *m* longus, 3 *dm* supra basin latus. Rami vulgares primi ordinis basi semper manifeste articulati articulis ca. 5—7 *mm* longis statu sicco olivaceo-fuscescentibus, a basi bi-vel subtripinnatim ramosi, rami secundi ordinis utrinque ca. 6—10, inferiores decomposito-subbipinnatim ramulosi, superiores repetito vel (supremi) semel furcati; ramuli simplices vel inferiores ramorum secundi ordinis furcati vel interdum repetito furcati; planum ramorum primi ordinis foliis lateralibus inclusis 7—8 *mm* latum; planum ramulorum ultimorum flores gerentium infra flores vix ultra $1^1/_2$ *mm*, ad basin versus sensim accrescens, usque ad $4^1/_2$ *mm* latum.

Folia partis simplicis caulis subhomomorpha similia; lateralia inaequilatera, e basi utraque cordato-auriculata (auriculis incurvis integris) oblique subfalcato-ovata, breviter acuminata, semifacie superiore fere altero tanto latiore nervoque mediano ad apicem versus sensim clavato-incrassato praedita; maxima ca. 5 *mm* longa, $2^1/_2$ *mm* supra basin lata; folia intermedia similia sed minora, recta, ovato-oblonga, longius acuminata; maxima ca. 4 *mm* longa, $1^1/_2$ *mm* supra basin lata. Folia axillaria in furca caulis ramorumque primariorum posita aequilatera, recta e basi utraque cuneata obovata, breviter acuminata, mucronata, ceteris notis foliis lateralibus vulgaribus caulis similia; maxima ca. 4 *mm* longa, $1^3/_4$ *mm* supra medium lata. Folia laterialia ramorum primi ordinis e basi superiore obsolete auriculata prorsus cuneato-

[1] Vergl. K. Rechinger, Zier- und Schmuckpflanzen auf den Salomonsinseln, Wiener Zeitung Nr. 106 (1908).

rotundata et e basi inferiore truncata in lobulum vel auriculam viridem patentem protracta oblique falcato-ovata, acuta, inaequilatera, semifacie superiore infra medium fere altero tanto latiore quam semifacies inferior nervoque mediano ad apicem versus parum incrassato praedita, margine toto integerrima, superiore utroque infra medium parum pallidiora, vitta fibris subscleroticis formata usque ad ca. 0·05 *mm* lata parum perspicua ornata, ceteris partibus aequaliter viridia; folia laterialia maxima ramorum primi ordinis ca. 4 *mm* longa, supra basin (auricula inferiore inclusa) ca. 2 *mm* lata. Folia lateralia ramorum secundi ordinis ramulorumque omnium decrescentia foliis lateralibus ramorum primi ordinis similia; minima ramulorum ultimorum, vix ultra 1 *mm* longa, $^1/_2$ *mm* supra basin lata. Folia axillaria ramorum ramulorumque e basi utraque cuneata ovato-lanceolata decrescentia, ceteris notis iis inter caulem rachiformem ramosque primarios positis similia. Folia intermedia ramorum ramulorumque omnium sensim decrescentia, e basi exteriore longe decurrente (auricula adnata) et interiore breviter rotundato-cuneata falcato-ovata, subaequilatera, longe acuminata, acuta, parte superiore utriusque marginis vitta fibris subscleroticis formata angusta vix 0·03 *mm* lata ornata; folia intermedia minima ramulorum ultimorum vix $^3/_4$ *mm* longa et $^1/_3$ *mm* lata.

Flores 1—$1^1/_2$ *cm* longi, $1^1/_2$—2 *mm* crassi, apice ramulorum ultimorum solitarii. Sporophylla homomorpha e basi utraque rotundata deltoideo-cymbiformia, in mucronem brevem sensim acuminata, dorso carinata (carina vix ultra 0·02 *mm* alta, integra), parte superiore utriusque marginis pallidius viridia, vitta lata (usque ad 0·15 *mm* lata) cellulis prosenchymaticis subscleroticis crebris formata ornata; sporophylla maxima ca. 3 *mm* longa, 2 *mm* supra basin lata. Macrosporangia non reperta; microsporangia in axillis sporophyllorum omnium in specimine posita. Microsporae ca. 0·03 *mm* crassae, lutescenti-hyalinae, latere rotundato gibbis verruciformibus dense ornatae, inter cristas commissurales sublaeves vel gibbis minoribus similibus sparse ornatae.

Insel Bougainville: In tiefen Wäldern im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts. Es sind nur zwei einzelne Zweige erster Ordnung mit Stücken der rhachisartigen Hauptachse eines Sproßsystems vorhanden, welche von einem Häuptling als Kopfschmuck hinter den beiden Ohren getragen wurden. Die rote an diesen Zweigen befindliche Farbe rührt von der Gesichtsbemalung des Trägers her. Nr. 4666. — In Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko auf Erdboden. Nr. 4715 (dem nur wenige junge Blüten tragenden Exemplar fehlt der untere wurzelnde Stengelteil).

Die neue Art ist sehr ähnlich und sehr nahe verwandt mit *S. Durvillaei* (Bory pro parte) Al. Br. unterscheidet sich durch weniger deutlich vierkantige, härtere Stengel, durch meist weniger zahlreiche Seitenäste zweiter Ordnung an den Seitenästen erster Ordnung, durch im allgemeinen starreres und mehr gelbgrünes Laub, durch weniger spitze, etwas größere Seitenblätter, schmälere, verhältnismäßig längere an der äußeren Basis tiefer herablaufende, an den Zweigen erster bis letzter Ordnung sich meist etwas deckende, also näher zusammenstehende Mittelblätter, durch die deutlich verkehrt eiförmigen Axillarblätter, welche an der Basis der Zweige erster Ordnung stehen, usw.

Cycadaceae.

Cycas Linn.

N. S. *Cycas circinalis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1188. — Curtis, Bot. Magaz., Tab. 2826 2827. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 155. — Vergl. Schimper, Indo-malayische Strandflora, p. 101.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Zwischen Toma und Herbertshöhe in lichten Waldungen häufig. Nr. 4480 (September 1905.)

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges in sehr großen Exemplaren. Nr. 4823.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. An einer steilen Stelle der Felsküste südlich von der Bucht von Kieta in zahlreichen großen Exemplaren.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3634 (20. September 1905.)

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Dorfe Toberoi in Wäldern. Nr. 4479.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Dorfe Buin. Nr. 3782.

Gnetaceae.

Gnetum Linn.

Gnetum Gnemon Linn., Mantissa, p. 125. — Guppy, Salomon Islands, p. 301. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 156.

Shortlandsinseln: Insel Poperang in Urwäldern. Nr. 4778, 4086.

Pandanaceae.

Bearbeitet von U. Martelli (Florenz).

Freycinetia Gaud.

* N. P. ***Freycinetia novo-pommeranica*** Martelli nov. spec.

Nuove spec. di *Freycinetia* in Webbia, Vol. III, p. 180 (1910) et enumerazione delle *Pandanac.* in Webbia, l. c., p. 313.

Scandens ramosa. Caulis alte foliosus gracilis, 6 *mm* crassus, in sicco nitens, vernicosus internodiis 6—13 *mm* longis. Folia dissita, adscendentia, recta, submembranacea 18—24 *cm* longa, anguste linearilanceolata, superne sensim longe acuminato-subulata, inferne sensim paullo attenuata, basi semiamplectentia nec vaginantia, subtus crebre et minute longitudinaliter venoso-striata; auriculis $2^1/_2$—$3^1/_2$ *cm* longis, cito in fibras solutis, membranaceis; laminae marginibus supra basin, brevi tractu, et in extremo apice tantum, minute denticulato-serratis; costa media subtus in dimidiam superiorum partem remote denticulato-spinulosa.

Inflorescentia feminea ad apicem ramorum terna; pedicellis laevibus 2 *cm* longis, 2—3 *mm* crassis. Syncarpia oblonga vel subpyramidata $3^1/_2$—$4^1/_2$ *cm* longa 16—17 *mm* diametro; baccae confertae, usque ad apicem carnosae polygonales, 7 *mm* longae, 4 *mm* crassae, apice convexae; stigmata 3—4, interdum 2, annulo parvo, apicali prominulo cincta. Semina 2 *mm* longa, incurva a raphe et strophiolo latis cincta.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge. In Wäldern, zirka 300 *m* s. m. Nr. 3652 (September 1905).

In die Sektion »*Oligostigma*« gehörig und etwa neben *F. excelsa* aus Australien zu stellen.

* N. S. ***Freycinetia*** spec. nov.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern bei Kieta auf Bäumen als Kletterpflanze. Nr. 4866, 4888.

Bisher ist keine *Freycinetia* von der Insel Bougainville bekannt.

Die vorliegende Art nähert sich der *F. Albertisiana* Martelli aus Neuguinea, ist aber von ihr verschieden. Leider reicht das vorliegende Exemplar nicht hin, um eine Diagnose zu geben. Man könnte diese Art *F. Bougainvilleana* nennen.

Pandanus Linn.

Pandanus tectorius Solander ex Balfour, F. in Journ. Linn. Soc., Vol. XVII, p. 63 et 56 (1880). — Warburg, Pflanzenreiche, Bd. IV, 9, p. 46.

* N. S. var. ***Upoluensis*** Martelli in Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, Teil III in diesen Denkschr., Bd. 85, p. 230 (1910).

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4304 ♂, 4221.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Raluana. Nr. 3578 ♀.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Darnai am Strande. Nr. 4811 ♂.

Über das Vorkommen derselben Varietät auf den Samoainseln vergleiche die Bemerkung in Rechinger, Ergebn., Teil III in diesen Denkschr., Bd. 85, 230 f. (1910).

Pandanus tectorius Solander forma.

Salomonsinseln: Insel Buka. Nr. 4731.

N. S. *Pandanus dubius* Spreng. System., Vol. III, p. 897 (1826). Warburg in Pflanzenreich, Bd. IV, 9, p. 50, Fig. 14. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 159.

Kaiser Wilhelms-Land: Große Bäume auf der Insel Siar. Nr. 3913.

Die Sammelfrucht ist blau bereift.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Nr. 4135.

Salomonsinseln: Insel Sohan (in der Bukastraße). Nr 3752 (junge Pflanze).

* N. S. ***Pandanus Rechingeri*** Martelli nov. spec.

Folia circiter 50 *cm* longa. 18—22 *mm* lata, chartacea, apice breviter acuminata, subulata, basin versus breviter plicato-canaliculata, in ima basi dilatato-rotundata, amplectentia, plicis lateralibus jam a basi percursa et in earum tertiam superiorem partem inaequaliter crebre spinulosis, ad margines ima basi excepta dentibus rectis, acutis, ascendentibus, creberrime serrata; costa media subtus tenuis, prominula ad basin saepius dentibus nonnullis (2—4) reversis, acutis praedita, caetero usque ad tertiam superiorem partem inermis, ibique acute dentato-serrata. Racemus brevis 10—12 *cm* longus, syncarpiis 3—4 congestis constans spathis inferioribus foliaceis, superioribus demum in fibris solutis, brevibus, navicularibus, breviter acuminatis. Syncarpia ad maturitatem cinnabarina globosa vel subovoidea 3—3$^1/_2$ *cm* diam. Drupae mono- vel biloculares, 5—6 *mm* latae, 1$^1/_2$ *cm* longae, angulosae, obconicae, basi acutae in earum tertiam superiorem partem liberae, ibiquae rotundato-pyramidatae vel pyramidatae, vertice areola angusta plana terminata. Stigmata excentrica, biloba vel indivisa. Drupae caverna mesocarpica, in sectione longitudinali, magna, supera et fere dimidiam drupae superiorem partem occupans, endocarpium osseum parvum infra medium locatum superne truncatum inferne rotundatum quartam partem totius drupae longitudinis occupans.

Salomonsinseln: Insel Buka. Bildet am Strande nächst dem Eingeborenendorfe Jeta Dickichte. Nr. 4385, 4998. Textfigur 4 auf der folgenden Seite.

Früchte reif ziegelrot gefärbt.

Schon anderswo habe ich Gelegenheit gehabt, von dem geringen Werte der diagnostischen Merkmale zu sprechen, die zur Unterscheidung der verschiedenen Unterarten des *P. polycephalus* (vergl. Martelli, Philipp. species of *Pandanus* in Philipp. Journ. of sciences, Manila 1908) dienen. *P. polycephalus* ist eine Artengruppe, welche ein ziemlich breites geographisches Areal besitzt und aus vielen untereinander ziemlich ähnlichen Formen besteht, die im allgemeinen von großer Ähnlichkeit sind und nur geringfügige unterscheidende Charaktere aufweisen. Es scheint daher eine zusammengesetzte Spezies vorhanden zu sein, welche aus vielen Microspezies besteht, und um diese letzteren genau zu beschreiben, muß man über vieles und gutes Material verfügen. In diesen Fällen glaube ich besser zu tun, anstatt die zahlreichen Formen unter einem einzigen Speziesnamen zu vereinigen, sie zu unterscheiden und zu beschreiben. In der Folge werden weitere Erkenntnisse uns belehren, bis zu welchem Punkte wir recht gehabt haben.

Der *P. Rechingeri* Martelli, obgleich dem *P. polycephalus* Lam. verwandt, scheint mir dennoch verschieden. *P. Rechingeri* hat wie *P. polycephalus* die Blätter an den Zweigenden zusammengerückt, aber mehr vereinzelt und die Tracht ist verschieden. Die Blätter sind kürzer und an ihrer Basis verbreitert. Die Traube (racemus) ist viel kürzer und ärmer, die Blütenscheiden der Syncarpen sind klein und nicht lang zugespitzt. Die Drupen sind größer und in dem freistehenden oberen Teil mehr pyramidenförmig.

Fig. 4.

Insel Buka: *Pandanus Rechingeri* Martelli am Strande.

Der Längsschnitt zeigt eine sehr große procarpische Höhlung, welche die Hälfte der Drupa fast oder ganz erreicht. Das knochenartige Endocarp, von $^1/_4$ der Drupenlänge, ist unter der Hälfte derselben gelagert und in seinem unteren Teil abgerundet, während bei *P. polycephalus* die mesocarpische Höhlung etwas mehr als $^1/_4$ der Drupa einnimmt, das Endocarp ober der Hälfte derselben anfängt und eine konische weiter unten mehr verlängerte Form besitzt.

Pandanus spec. nov. ad *P. Linnaeanum* Gaud. vergens.
Kaiser Wilhelms-Land: Bei Friedrichs Wilhelms-Hafen. Nr. 4064.

Pandanus spec. nov. e Sectione Keura.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Nr. 5197.

Hydrocharitaceae.

Enalus L. C. Rich.

Bestimmt von C. H. Ostenfeld (Kopenhagen).

N. S. *Enalus acoroides* Steud., Nomencl. botan., Bd. I, p. 554. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 163.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bildet im seichten Teile der Bucht von Kieta ziemliche Bestände, ähnlich wie in der Adria *Zostera*-Arten. Nr. 4457.
Ungefähr 1 *m* unter dem Wasserspiegel.

Gramineae.

Bearbeitet von E. Hackel (Attersee).

Coix Linn.

Coix lacryma Jobi Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 972. — Guppy, Salomon Islands, p. 304. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VI, p. 237. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 164.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Bucht von Kieta. Nr. 4648, 5332.
Die Samen werden von den Eingebornen häufig als Halsschmuck verwendet.

Polytoca R. Br.

N. S. *Polytoca macrophylla* Benth. in Journ. Asiatic Soc., Vol. XIX, p. 51. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 164.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. Wird 2 bis 4 *m* hoch, an Waldrändern. Nr. 4186 (September 1905).
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Waldlichtungen bei Kieta. Nr. 5359.

Imperata Cyr.

N. S. *Imperata exaltata* Brongn. in Duperr., Voyage Coquille, Botanik, p. 101. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 165.
Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 5358.
Bildet große wiesenartige Bestände, die weite Strecken bedecken und Alang-Alang genannt werden.
Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Land. Nr. 4962.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Trockenes Kammgebiet ober Kieta zirka 400 *m* s. m. Nr. 4757, 3879.

Imperata exaltata Brongn., eine mehr gedrungene Form.
Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. In der Alang-Alang-Formation der heißen trockenen Niederung. Nr. 4181.
Eingeborenenname: »Kunai« (= Alang-Alang).

Imperata spec. Bis auf die behaarten Scheiden mit *I. exaltata* Brongn. ziemlich gut übereinstimmend. Eine sichere Bestimmung kann ich nicht geben, da ich keine *Imperata* mit behaarten Scheiden kenne (Hackel).

Salomonsinsel: Insel Buka. In der Alang-Alang-Formation. Unter zahllosen normalen grün beblätterten Exemplaren fanden sich auch einige »*Foliis albolineatis*«. Gewiß nicht einer Kultur der Eingebornen wentsprungen, da eit von jeder Ansiedlung entfernt. Einige Stunden vom Eingeborenendorfe Jeta weg. Nr. 4046.

Vergl. das Vegetationsbild bei Rechinger in Karsten und Schenck, Vegetationsbilder der Erde, VI. Reihe, Heft 2, Tafel 9 oben.

I. cylindrica Beauv., Agrostograph., p. 165.

Var.: *Koenigii* Benth., Flor. Hongkong, p. 419. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VI, p. 238, und in Warburg, Plant. Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 260. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 165.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bedeckt den größten Teil der trockenen Gehänge des Vulkanes Kaia. Dringt weit in den Krater des Vulkanes vor, selbst bis an Stellen, wo der Boden erwärmt ist. Nr. 3967, 4151.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Bildet mit *I. exaltata* Brongn. das sogenannte Alang-Alang. Nr. 4237.

Saccharum Linn.

N. P. *Saccharum spontaneum* Linn., Mantissa, II, p. 183. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 166.

Insel Neupommern: Niederungen bei Simpsonhafen. Nr. 4286.

Pogonatherum Palis.

N. P. *Pogonatherum crinitum* Kunth., Enumerat. plant., I, p. 478.

Syn.: *P. saccharoideum* Beauv., Agrostogr. Expl. d. pl., p. 9, Tab. 11, Fig. 7, var. β *monandrum* Hack. in DC. Monograph. Phanerogam., Vol. VI, p. 193. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 169.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockene, sonnige und steinige Abhänge des Berges Vunakokor (Varzin). Nr. 3800, 3594.

Manisuris Sw.

N. S. *Manisuris granularis* Linn. fil., Nov. gramin. gen. 37, Tab. 4 bis 7. — Schum.-Lauterb, l. c., p. 169.

Salomonsinseln: Insel Buka. In der Alang-Alang-Formation (*Imperata*) mit *Setaria aurea* Hochbrə stetteim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 3977.

Ischaemum Linn.

N. S. *Ischaemum muticum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1049. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VI. p. 238. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 170.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Am Meeresstrand an sandigen Stellen zusammen, mit *Ipomaea pes caprae*. Nr. 4207, 4272.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3783.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am sandigen Strand beim Eingebornendorfe Toberoi Nr. 4788, 4641.

Apluda Linn.

N. S. *Apluda mutica* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 82. — Schum.-Lauterb. p. 171.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Menge an den Abhängen des Vulkanes Kaia. Nr. 4266.

Insel Neupommern: Bei Simpsonhafen in großer Menge. Nr. 5357.

Insel Neupommern: Insel Masupi. Bildet an etwas feuchten Stellen zusammen mit anderen Gräsern eine Art von »Wiesenformation«. Wird bis 1·5 *m* hoch. Nr. 4274.

Die ganze Pflanze ist blaugrün gefärbt.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Alang-Alang-Beständen beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4048.

Andropogon Linn.

Andropogon aciculatus Retz., Observ., V, p. 22. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 172, und Nachtr., p. 56.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen an grasigen, trockenen Stellen. Nr. 4289.

Andropogon serratus Thunbg., Flor. Japon., p. 41. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VII, p. 240, et apud Warburg, Plantae Papuanae. in Engl., Jahrb., Bd. 13, p. 261. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 172.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockenes Gebiet bei Toma an den Abhängen des Berges Vunakokor. Nr. 3582.

Andropogon Nardus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1049.

Var. *flexuosa* Hackel, *Andropogoneae* in D. C. Monogr. Phanerogam., Vol. VI, p. 601. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 173. — Stapf O. in Kew, Bulletin (1906), p. 314.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen.

In den Gärten der Ansiedlungen der Europäer hier häufig gepflanzt. Meist in einzeln stehenden Büscheln oder als Einfassung der Wege. »Limon Gras« wegen seines Duftes genannt. (Rechinger.)

Themeda Forskål.

Themeda gigantea Hackel. In D.C. Monogr. Phanerogam., Vol. VI, p. 670, und in Warburg, Plantae Papuanae in Engl. bot. Jahrb., Bd. 13, p. 261. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 174.

* N. S. Var. *amboinensis* Hackel in D.C. Monogr. Phanerogam., Vol. VI, p. 673.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bestandteil der Alang-Alang-Formation am Aufstieg von Toma auf den Berg Vunakokor. Nr. 4379. 400 bis 500 *m* s. m.

Perotis Aiton.

Perotis indica K. Schum. in Pflanzenwelt Ostafrikas, C. 99. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 174, und Nachtr., p. 56.

Syn.: *P. latifolia* Aiton Hort. Kew, I, p. 85. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VII, p. 237, und in Warburg, Plantae Papuanae in Engl. Jahrb., Bd. 13, p. 260.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, trockenes Gebiet bei Toma. Nr. 3580.

Paspalum Linn.

* N. S. *Paspalum orbiculare* Forst., Flor. insul. Austral. Prodrom., p. 7.

Salomonsinseln: Insel Buka, beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4425.

Paspalum conjugatum Berg. in Act. Helvet., Vol. VII., p. 129, Tab. 8 (1772). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 176.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an Wegen bei Herbertshöhe. Nr. 3806.

Insel Neupommern: Bei Simpsonhafen. Nr. 4280.

Die Bestimmung der zweiten Nummer ist fraglich, da die Exemplare zu unvollkommen sind.

Panicum Linn.

Panicum sanguinale Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 67. — Guppy, Solomon Islands, p. 304. — Hackel in Engl. Jahrb., Bd. VII, p. 233.

Var. *microbachne* Hackel in Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Jahrb., Bd. 13, p. 259.

Syn.: *Panicum pruriens* Trin., Gramin. Panic., p. 191. — *P. microbachne* Presl., Reliqu. Haenkeanae, Bd. I, p. 298. — *Digitaria consanguinea* Gaudich. in Freycinet, Voyage, Botan., p. 410.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Toma. Nr. 3579.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Offenes Gelände bei Simpsonhafen. Nr. 4196.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern an Lichtungen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3906.

N. S. *Panicum distachyum* Linn., Mantissa, I, p. 138. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 178.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An sonnigen Stellen bei Simpsonhafen. Nr. 4279 (eine größere Form mit 3 bis 4 Scheinähren) (Hackel).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bei Kieta. Nr. 4746.

N. S. *Panicum patens* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 58. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 178.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in der Bucht von Massawa in Urwäldern. Nr. 4159.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an schattigen Waldwegen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3632.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, an lichten Waldstellen. Nr. 4360.

Panicum carinatum Presl., Reliqu. Haenkeanae, I, p. 309. — Guppy, Solomons Islands, p. 384. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 179.

Salomonsinseln: Insel Buka. In Alang-Alang-Beständen beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4051.

Panicum trachyrrhachis Benth., Flor. Australiens, Vol. VII, p. 490. — Hackel in Engler, Jahrb. Bd. VII, p. 235. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 179.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an lichten Waldstellen bei Simpsonhafen. Nr. 4284.

* N. S. *Panicum neurodes* Schultes, Mantissa, II, p. 228.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldlichtungen in der Bucht von Massawa. Nr. 3940. Wird bis 2 *m* hoch.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Urwäldern bei Kieta, hauptsächlich an Waldrändern. Nr. 4649.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Wälder auf dem Gebirgskamm ober Kieta. Nr. 3888. 300 bis 400 *m* s. m.

Oplismenus P. Beauv.

Oplismenus compositus P. Beauv., Agrostograph,, p. 58. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 180.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, lichte Wälder bei Herbertshöhe. Nr. 3679.

* N. S. *Oplismenus imbecilis* Roemer et Schultes, System., Vol. II, p. 487.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, lichte Waldstellen beim Eingebornendorfe Buin. Nr. 4783 (September 1905).

Ob Exemplare aus der Umgebung des Dorfes Siuai, Nr. 3574 (auf derselben Insel) auch zu dieser Art gehören, ist zweifelhaft (September 1905).

Oplismenus spec. I, steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an Waldrändern, beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4021.

Oplismenus spec. II, steril, mit Cecidienbildung.

Insel Neupommern: Insel Matupi, bei Simpsonhafen. Nr. 4246.

Setaria P. Beauv.

* N. P. *Setaria viridis* P. Beauv., Agrostograph., p. 51.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in der Bucht von Massawa, an offenen begrasten Stellen. Nr. 4160 (13. September 1905). »Sehr üppige Form.« (Hackel.)

Insel Neupommern: Insel Matupi, bei Simpsonhafen. Nr. 4297.

N. S. *Setaria aurea* Hochstetter ex A. Br. in Flora, Bd. XXIV (1841), p. 276. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 180.

Salomonsinseln: Insel Buka, beim Eingebornendorfe Jeta in der Alang-Alang-Formation. Nr. 4050, 4418.

Pennisetum Persoon.

Pennisetum macrostachyum Trin. in Mém. academ. St. Petersb., Vol. VI, Ser. III, p. 177. — Guppy, Salomons Islands, p. 304. — Hackel in Engl., Jahrb., Bd. VII, p. 236. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 181.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldlichtungen bei Herbertshöhe. Wird 2 bis 4 *m* hoch. Nr. 4293.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in der Umgebung der Eingebornendörfer Popoko, an Waldrändern und Lichtungen. Nr. 4669.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, auf Waldblößen und an Waldrändern (Oktober 1905). Nr. 4892.

Thuarea Persoon.

N. S. *Thuarea involuta* R. Br., Prodrom., I, p. 197.

Syn.: *Thuarea sarmentosa* Persoon., Synops., I, p. 110. — Hackel in Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Jahrb., Bd. 13, p. 259. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 182.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, am Meeresstrand bei Herbertshöhe. Nr. 4113.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, sandiger Meeresstrand beim Eingebornendorfe Toberoi, Nr. 4640. (September 1905 Blüten).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, am Strande in der Bucht von Buin. Nr. 4935. Blüten- und Fruchtähren sind fast immer von Sand bedeckt.

Leptaspis R. Br.

N. S. *Leptaspis urceolata* R. Br. in Horsfield, Plant. jav. var., p. 23, Tab. 6. — Hackel in Warburg, Plantae Papuanae in Engl. Jahrb., Bd. 13 (1891), p. 260. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 182.

Syn.: *L. Manillensis* Steud., Syn., p. 8.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im tiefen Schatten des Urwaldes am Abhang des Berges Vunakokor sehr häufig. Nr. 3819. Zirka 400 *m* s. m.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, in Wäldern. Nr. 4171.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern bei Kieta häufig. Nr. 3625.

Bildet ganze Bestände; die Früchte hängen sich vermittels ihrer Behaarung an Vorüberstreifende in großer Zahl an und können so verbreitet werden.

Sporobolus R. Br.

* N. P. *Sporobolus diander* P. Beauv., Agrostograph., p. 26.

Insel Neupommern: Insel Matupi. Bei Simpsonhafen an offenen, sonnigen Stellen mit vielerlei anderen Gräsern. Nr. 4243, 4281.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Offene Waldstellen bei Toma. Nr. 4331.

Vergl. *S. elongatus* R. Br. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 182.

Cynodon Persoon.

Cynodon Dactylon Persoon, Synops., Vol. I, p. 85. — Hackel in Warburg, Plantae Papuanae in Engler, Jahrb., Bd. 13, p. 261. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 182, und Nachtr., p. 58.

Insel Neupommern: Insel Matupi. Bei Simpsonhafen in den Gartenanlagen der Europäer als »Rasen« angepflanzt und daraus verwildert. Nr. 4282, 4226, 4301, 4252.

Gibt im Klima dieses Gebietes, wenn kurz gehalten, einen schönen Rasen.

Eleusine Gaertner.

Eleusine indica Gaertner, Fruct., Bd. I, p. 7. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 183.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Simpsonhafen. Nr. 4278.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe auf verlassenem Kulturland. Nr. 3809.

Phragmites Trinius.

* N. P. *Phragmites communis* Trin., Fundam. Agrost., p. 134.

Insel Neupommern: Feuchte Stellen am Meere bei Simpsonhafen; wird bis 2 *m* hoch. Nr. 4294 September 1905).

Eragrostis Host.

* N. P. *Eragrostis diandra* Steudel, Synops. Glumac., I, p. 279. — Bentham, Flora austral., Vol. VII, p. 646.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Kraterrand des Vulkans Kaia. Nr. 4240, 4150, 4152, 5331. Bildet isolierte Büschel, nimmt mit dem dürftigsten Boden vorlieb (September 1905).

Verbreitung: Australien.

Eragrostis plumosa Link, Enumerat. plant. hort. Berolin., I, p. 192. — Hackel in Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Jahrb., Bd. 13, p. 262 (1891). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 184.

Insel Neupommern: Insel Matupi. Bei Simpsonhafen, an trockenen sonnigen Stellen an Wegen.

Kaiser Wilhelms-Land: Friedrich Wilhelms-Hafen. Auf sandigen Plätzen in der Nähe des Landungsplatzes. Nr. 4964 (Oktober 1905).

Eragrostis spec.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An Wegen bei Raluana. Nr. 3585. Blüten unentwickelt.

Centotheca Desv.

N. S. *Centotheca latifolia* Trin., Fundam. Agrost., p. 141.

Syn.: *C. lappacea* Desv. in Journ. de Botan., p. 70 (1813). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 184.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf dem trockenen Kammgebiet des Höhenzuges ober Kieta im lichten Walde. Nr. 3884.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorf Numa-Numa. Nr. 4915.

Von den fünf Bambuseen, von welchen mir Blattzweige vorliegen, konnte ich keine durch Vergleich mit meinem Herbarmaterial identifizieren. Ich kann daher über ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Gattungen nichts sagen, da sich keine Bambuseen-Gattung nur nach ihren Blättern erkennen läßt. (Hackel.)

Zu den Bambuseen vom Berge Vunakokor ist zu bemerken, daß die noch grünen Schäfte im lebenden Zustande ziemlich reichlich eine wasserhelle Flüssigkeit enthalten, die relativ kühl ist und keinen auffallenden Geschmack hat. (Rechinger.)

Cyperaceae.

Bearbeitet von Ed. Palla (Graz).

I. Scirpoideen (Pax) Palla.

Scirpideen Palla.

a) Scirpinen (Pax) Palla.

Cyperus L.

1. *C. diffusus* Vahl., Enum. pl., II, p. 321 (1806).

Salomonsinseln: Bougainville. Bei Numa-Numa, September (Nr. 4026); Flußufer von Kieta, landeinwärts, 21. September (Nr. 4749).

b) Chlorocyperinen Palla.

1. Fimbristyleen Palla.

Fimbristylis Vahl.

2. *F. complanata* Link, Hort. Berol., I, p. 292 (1827); *Scirpus complanatus* Retz., Observ., V, p. 14 (1789).

Salomonsinseln: Bougainville. Im Innern der Insel an einem Flußlauf von Kieta landeinwärts, 21. September (Nr. 4751).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Feuchte Stellen bei Simpsonhafen, 11. September (Nr. 4271); Matupi, 11. September (Nr. 4229).

3. *F. annua* R. Sch., Syst., II, p. 95 (1817); *Scirpus annuus* All., Fl. Pedem., II, p. 277 (1785); *Fimbristylis polymorpha* Böckeler in Linnaea, XXXVII, p. 14 (1871).

Salomonsinseln: Bougainville. Bei Kieta, September (Nr. 4350 und 4381); bei Numa-Numa, September (Nr. 4916).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Simpsonhafen, an etwas feuchten Stellen, 11. September (Nr. 4273); Matupi, 11. September (Nr. 4270 und 4275).

Die Exemplare von Simpsonhafen zeichnen sich aus durch die überaus starke Behaarung der Blätter, namentlich der Scheiden, und eine weniger auffällige Behaarung der Halme; diese bemerkenswerte Form hat jedoch nichts zu tun mit *F. tomentosa* Vahl. Bei den Pflanzen von Kieta sind die Früchte etwas länger als breit.

2. Chlorocypereen Palla.

Chlorocyperus Rikli.

4. *Chl. rotundus* Palla in Allg. botan. Zeitschr., VI, p. 61 (1900); *Cyperus rotundus* L., Sp. pl., ed. I, p. 45 (1753).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe, September (Nr. 3807).

Deutsch-Neuguinea. Bei Friedrich Wilhelms-Hafen, 11. Oktober (Nr. 4965).

Mariscus Vahl.

* N. P. 5. ***M. Rechingeri*** Palla n. sp.

Halme $2^3/_4$ bis $4^1/_2$ *dm* hoch, 1 bis $2^1/_2$ *mm* dick, dreikantig, kahl und glatt. Spreiten kürzer als der Halm, 3 bis 5 *mm* breit, in eine lange, feine Spitze verschmälert, nur oberwärts rauh. Infloreszenz eine aus 5 bis 11 Ähren zusammengesetzte Dolde, von den Tragblättern der unteren Ähren 1 bis 3mal überragt; die äußeren Doldenstrahlen 3 bis 9 *cm* lang, aufrecht abstehend, ihre Ähren $1^1/_2$ bis 3 *cm* lang, am Grunde 1mal zusammengesetzt. Ährchen etwas locker gestellt, 2 bis 9 *mm*, größtenteils 4 bis 6 *mm* lang, $^1/_2$ bis 1 *mm* breit, schmal lanzettlich, spitz, stark zusammengedrückt, 2 bis 3 bis 1blütig, zur Fruchtzeit ± stark wagrecht abstehend; Internodien der Ährchenspindel geflügelt, die Flügel dünn, hyalin. Deckblätter 3 *mm* lang, 1 bis $1^1/_2$ *mm* breit, breit elliptisch, stumpf, mehrnervig, bleich oder licht gelbbraun mit blaßgrünem Mittelstreifen. Staubgefäße 3; Antheren 1 oder fast 1 *mm* lang. Narben 3, etwa $1^1/_2$ *mm* lang; Griffel 1 *mm* lang. Frucht dunkelrostbraun, $1^3/_4$ bis 2 *mm* lang, $^1/_2$ *mm* breit, schmal elliptisch, durch den Griffelrest kurz bespitzt, dreikantig, die mediane Kante gerade oder fast gerade, die beiden seitlichen ziemlich stark konvex verlaufend.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. 11. September (Nr. 4235).

Die Pflanze schließt sich durch die an ihrem Grunde zusammengesetzten Ähren an *Mariscus Meyenianus* (Kunth) Nees an; habituell erinnert sie vielfach an *Chlorocyperus phymatodes* (Muehlbg.) Palla.

6. *M. cyperinus* Vahl, Enum. pl., II, p. 377 (1806).

Salomonsinseln: Insel Buka. In der Alang-Alang-Formation nächst dem Dorfe Jeta, September (Nr. 4041).

7. *M. Sieberianus* Nees in Linnaea, IX, p. 286 (1834).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Flußufer im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts, 21. September (Nr. 4750, 4760 und 4754). — Buka. Feuchte Waldstellen, von Jeta landeinwärts, September (Nr. 4434). — Deutsch-Neuguinea: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen, 11. Oktober (Nr. 3775).

Nr. 4754 und 4434 stellen eine Form mit sehr locker gestellten, mehrblütigen Ährchen dar, die ihrem Habitus nach vollständig von dem Typus abweicht und vielleicht eine eigene Art darstellt; doch muß ich vorläufig von einer Abtrennung absehen, da mir von *M. Sieberianus* aus Buitenzorg ein reiches Material vorliegt, das einen vollständigen Übergang von den Formen mit dicht gestellten 2 bis 1blütigen Ährchen zu solchen mit locker gestellten mehrblütigen Ährchen aufweist. Auch Nr. 3775 weist locker gestellte mehrblütige Ährchen auf, weicht aber im Habitus von Nr. 4754 und 4434 stark ab.

Torulinium Desv.

8. *T. ferax* Urban in Symb. Antill., II, p. 165 (1900); *Cyperus ferax* L. C. Rich. in Acta Soc. Hist. nat. Paris, I, p. 106 (1792); *Torulinium confertum* Ham., Prod. Ind. Occid., p. 15 (1825).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Flußufer im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts, 21. September (Nr. 4753). — Insel Buka. Beim Dorfe Jeta, September (Nr. 4095). — Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, an feuchten Stellen, 13. September (4162).

Kyllingia Rottb.

9. *K. monocephala* Rottb., Descr. et Ic., p. 13, t. 4, f. 4 (1773).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorf Popoko, 20. September (Nr. 3860). — Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Gehänge des Vulkanes Kaia, September (Nr. 3690).

10. *K. brevifolia* Rottb., Descr. et Ic., p. 13, t. 4, f. 3 (1773).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Simpsonhafen, 11. September (Nr. 4283).

Duval-Jouvea Palla.

11. *D. pennata* Palla in Rechinger's »Botan. u. zoolog. Ergebn. einer wiss. Forschungsreise nach d. Samoainseln«, Teil III, Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIV, p. 4 (1908); *Cyperus pennatus* Lam., Ill. d. genres, I, p. 144 (1791); *C. canescens* Vahl, Enum. pl., II, p. 355 (1806).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei Popoko, 26. September (Nr. 3868). — Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe, September (Nr. 3807).

12. *D. maritima* Palla; *Remirea matitima* Aubl., Pl. Guian., I, p. 45, t. 16 (1775).

Insel Neupommern: Insel Matupi. Bei Simpsonhafen, auf der sandigen Flachküste, 11. September (Nr. 3985).

Remirea maritima Aubl. ist, wie der anatomische Bau des Blattes erweist, nichts anderes als eine *Duval-Jouvea* aus der Gruppe der *D. pennata* (Lam.) Palla. und der in bezug auf die Ährchen bereits *Mariscus*-Charakter aufweisenden *D. ligularis* (L.) Palla; die stets einblütigen Ährchen verhalten sich bei der Fruchtreife wie bei der Gattung *Mariscus*, und ihre Frucht zeigt dank der eigentümlichen Ausbildung des obersten Deckblattes eine spezifische Anpassung an das Strandleben.

II. Caricoideen (Pax) Palla.

1. Sclerieen Nees.

Scleria Berg.

13. *Scl. hebecarpa* Nees in Wight, Contrib. Ind. Bot., p. 117 (1834).

Salomonsinseln: Insel Buka. Beim Dorf Jeta, September (Nr. 4036 und 4435). — Gazelle-Halbinsel. In der Alang-Alang-Formation bei Toma, September.

14. *Scl. Graeffeana* Böckeler in Flora, LXIII, p. 121 (1875).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorf Toberoi, September (Nr. 3633); von Kieta landeinwärts, September (Nr. 3873). — Insel Buka. Bei Jeta, September (Nr. 3998).

Hypoporum Nees.

15. *H. lithospermum* Nees in Fl. Brasil., II, 1, p. 172 (1842); *Scirpus lithospermus* L., Sp. pl., ed. I, p. 51 (1753); *Scleria lithosperma* Swartz, Prodr., p. 18 (1788).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Kammgebirge ober Kieta, an trockenen Stellen, 23. September (Nr. 3885).

2. Cariceen (Nees) Pax.

Carex L.

16. *C. indica* L., Mant., II, p. 574 (1771).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma, September (Nr. 4370).

* N. S. 17. ***C. bukaënsis*** Palla, nov. sp.

Rhizombildend, mit fruchtenden Halmen und sterilen Blattbüscheln. Halme $2^1/_2$ bis $7^1/_2$ *dm* hoch, $^3/_4$ bis 2 *mm* dick, dreikantig, kahl und glatt. Grundständige Blätter wenige, die Spreite des obersten

2 bis 16 *cm* lang, $2^1/_2$ bis 5 *mm* breit, spitz, kahl, an den Rändern und oberwärts auch am Kiele rauh, das Blatthäutchen mäßig vorgezogen bis quer verlaufend, niedrig; Spreiten der Blattbüschel 3 bis 5 *dm* lang, $2^1/_2$ bis 5 *mm* breit. Infloreszenz meist 2 bis 3 *dm*, mitunter bis $4^1/_2$ *dm* lang, aus 3 bis 6 seitenständigen und einer endständigen Ähre zusammengesetzt; Ähren einfach, selten schwach zusammengesetzt, die seitenständigen zu 1 bis 2 in der Achsel langscheidiger Tragblätter, aus gewöhnlich 3 bis 5 (1 bis 7) meist stark genäherten Ährchen zusammengesetzt, die unteren stark voneinander entfernt, auf weit aus der Tragblattscheide hervorragendem, dünnem, glattem oder oberwärts rauhem, aufrechtem oder etwas nickendem Stiel, die obersten einander und der endständigen Ähre stark genähert, kurz bis sehr kurz gestielt. Ährchen 4 bis 10 *mm*, meist 6 bis 8 *mm* lang, nur an der Spitze ♂, sonst ♀, in der Anthese lanzettlich bis spindelförmig, spitz, $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ *mm* dick, zur Fruchtzeit eiförmig oder kugelig-eiförmig, bis 6 *mm* dick. ♂ Deckblätter begrannt, ohne die Granne $3^1/_4$ bis $2^3/_4$ *mm* lang, $1^1/_2$ bis $^1/_2$ *mm* breit, elliptisch-eiförmig bis länglich-eiförmig, mehrnervig, lichtpurpurn bis bleich; die Granne $^3/_4$ bis 1 *mm* lang. Staubgefäße 3; Antheren 2 bis $3^1/_2$ *mm* lang, sehr kurz bespitzt. ♀ Decklätter begrannt, ohne die Granne $2^1/_4$ bis 3 *mm* lang, $1^1/_2$ bis 2 *mm* breit, eiförmig bis breit-eiförmig, vielnervig, licht- bis mäßig dunkelpurpurn mit schmalem, hyalinem Rand; die Granne rauh, etwa so lang als $^1/_3$ des Deckblattes. Narben 3, 3 bis $3^1/_2$ *mm* lang, stark papillös; Griffel $^3/_4$ bis 1 *mm* lang, ± stark kurzpapillös, am Grunde nicht verdickt. Schläuche samt dem Schnabel 3 bis nahezu 4 *mm* lang, 1 bis fast 2 *mm* breit, elliptisch bis länglich-elliptisch, dreikantig oder dreikantig-bikonvex, ziemlich allmählich in den Schnabel verschmälert, vielnervig, kahl und glatt, braun bis rotbraun; Schnabel 1 *mm* oder etwas darüber lang, sehr kurz zweizähnig, glatt oder an den Rändern schwach rauh. Frucht 2 *mm* oder wenig darüber lang, 1 bis $1^1/_5$ *mm* breit, elliptisch, dreikantig, sehr kurz stumpf bespitzt, graubraun.

Salomonsinseln: Insel Buka. In der Alang-Alang-Formation nächst dem Dorfe Jeta, September (Nr. 4047).

Sehr nahe verwandt mit *Carex rhizomatosa* Steudel, mit der sie auch vollständig im Habitus übereinstimmt; sie unterscheidet sich aber von ihr durch die breiteren Blätter, den kurzen ♂ Anteil der Ährchen und die glatten Schläuche.

Palmae.

Bearbeitet von O. Beccari (Florenz).

Licuala Thunbg.

* N. S. *Licuala Muelleri* Wendl et Drude in Linnaea, Bd. 39 (1875), p. 223.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel von Kieta landeinwärts in Urwäldern. Nr. 5195, 5196, 4675.

Metroxylon Rottb.

Metroxylon Salomonense Becc.

Fig. 5*a*.

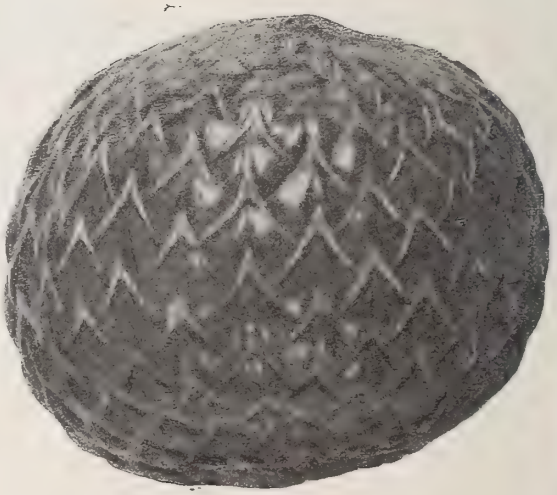


Fig. 5*b*.

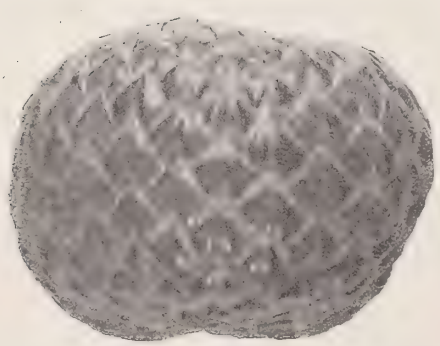


Fig. 5*c*.

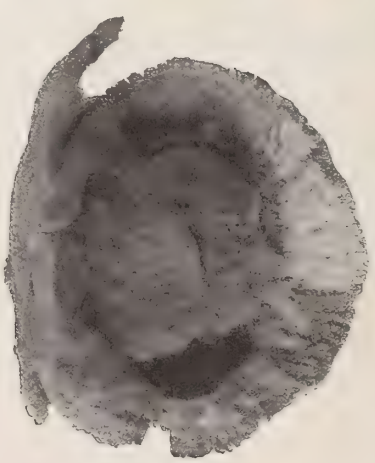


Fig. 5*d*.

a und *d*: *Metroxylon carolinense* Becc. *c*: *M. Bougainvillense* Becc. *b*: *M. Salomonense* Becc.

Alle Figuren in natürlicher Größe.

Syn. *Coelococcus salomonensis* Warb. in Ber. Deutsch. Bot. Ges. (1896), p. 141.—Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 606.

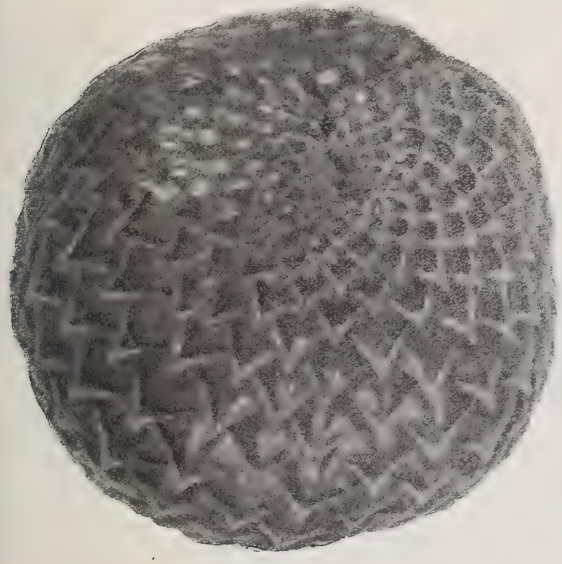


Fig. 5*e*.

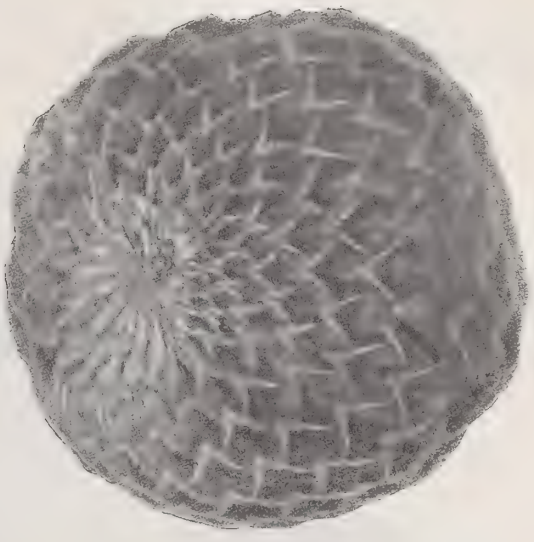


Fig. 5*f*.

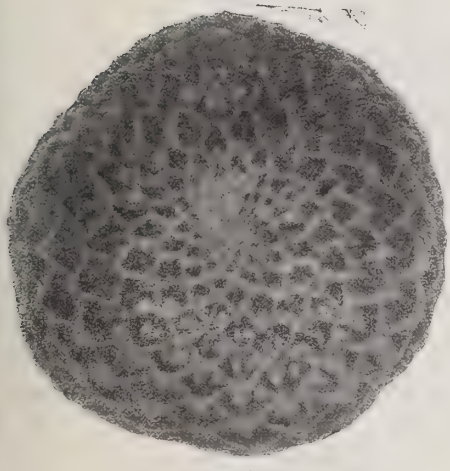


Fig. 5*g*.

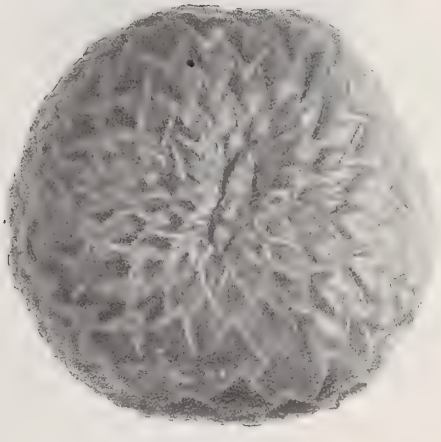


Fig. 5*h*.

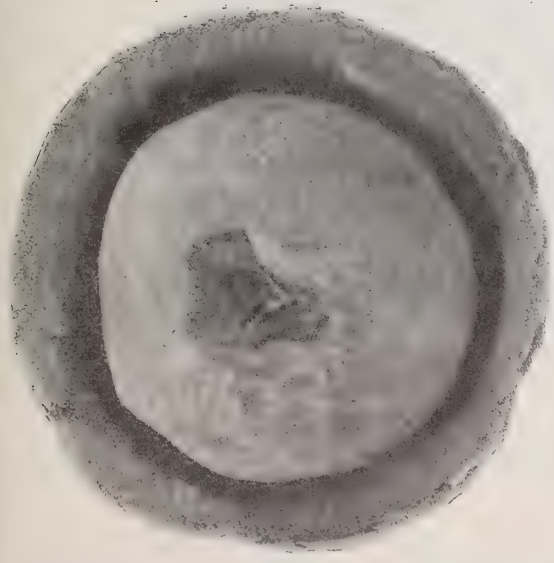


Fig. 5*i*.

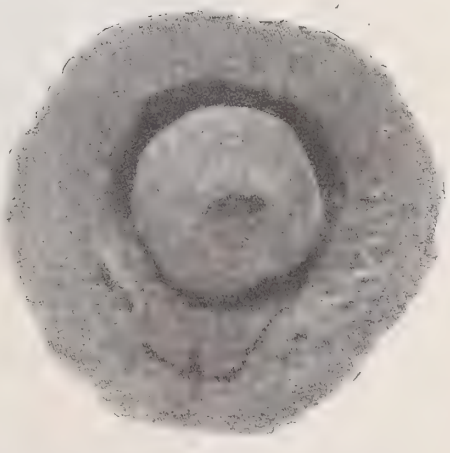


Fig. 5*j*.

e: *Metroxylon Salomonense* Becc. *f*: *M. Salomonense* Becc. *g*, *h*, *i* und *j*: *M. Bougainvillense* Becc.

Alle Figuren in natürlicher Größe.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Friedrich Wilhelms-Hafen, Oktober 1905.

* N. S. ***Metroxylon*** (*Coelococcus*) ***Bougainvillense*** Becc. nov. spec.

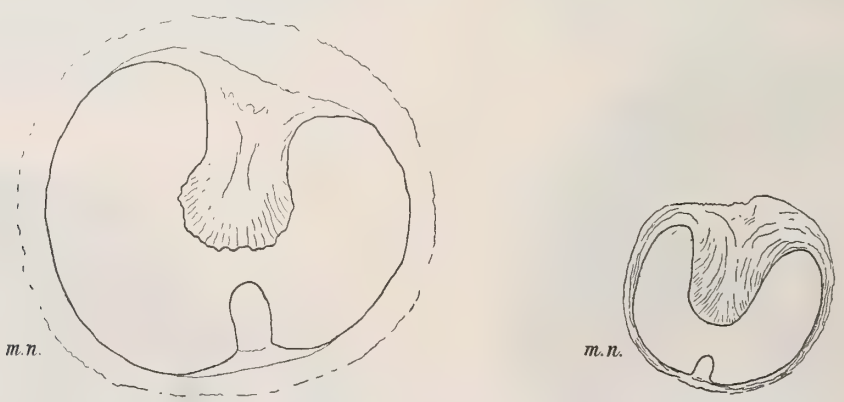
Fructibus maliformibus depresso-globosis, utrinque umbilicatis, 5·5 *cm* diam., 3·5—4 *cm* spissis, pericarpio 10—15 *mm* crasso; squamis per orthostichas 27 ordinatis, stramineis, nitidis postice late, antice

Fig 6.

Metroxylon Sagus Roxb. Sumatra. Nat. Größe.

anguste in medio sulcatis et in apicem triangularem acuminatum longiuscule productis, latiuscule griseo-marginatis; semine globoso, 2·5 *cm* diam., albumine profunde excavato hippocrepiforme, 7—8 *mm* spisso.

Fig. 7.



Links: *Metroxylon Salomonense* Becc. Rechts: *M. Bougainvillense* Becc.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorf Toberoi. Nr. 4878.

Calamus Linn.

* N. P. *Calamus Macgregorii* Beccari, Asiatic Palms in Annal. R. bot. Garden Calcutta, Vol. XI, p. 493 (1908), Tab. 230.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Wälder bei Herbertshöhe. Nr. 4291. Bildet ganze Wände im Urwald. Da Früchte und Blüten fehlen, ist die Bestimmung unsicher.

N. S. *C. Hollrungii* Beccari in K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 17. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 203. — Beccari, Asiatic Palms in Annal. R. bot. Garden Calcutta, Vol. XI, p. 462, Tab. 210? (1908).

Fig. 8.

Insel Bougainville. *Calamus Hollrungii* Becc.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts. Nr. 3863. Die Bestimmung ist unsicher, da Blüten und Früchte fehlen.

Caryota Linn.

N. S. *Caryota Rumphiana* Martius, Palm., p. 195. — Beccari, Malesia, Vol. I, p. 70.

Var.: *Papuana* Warburg in K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 98. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 204.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Simpsonhafen in Wäldern (September 1905).

Insel Neupommern: In Wäldern des Baining-Gebirges, Nr. 3642, 4855. Keimpflanzen. Nr. 3953.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts in Wäldern mit *Licuala Muelleri* Wendl. et Dr. zusammen.

Arenga Labill.

Arenga microsperma Beccari in K. Schum., Flora von Kaiser Wilhelms-Land, p. 16. — Syn., *Didymosperma microcarpa* Warb. in Monsmia ined. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 204.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Hafen, Nr. 4961. Zusammen mit *Nipa fruticans.*

Früchte im reifen Zustande rot; Blattscheiden bis 50 *cm* lang. Stets stehen mehrere Stämme der 6 bis 8 *m* hohen Palme nahe beisammen; Stamm innig markig, weich.

Ptychosperma Labill.

* N. S. *Ptychosperma gracilis* Labill in Mém. Instit. Paris, Vol. IX, 1808 (1809), p. 253.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Urwälder bei Kieta. Nr. 4465.

Verbreitung: Neuirland.

Esemplari sterili. Mi sembra quasi con tutta certezza poter riconoscere in essi la citata palma che era stata scoperta da Labillardière al Porto Cartaret nella Nuova Irlanda, e suio ad ora non ritrovato da altri.

Areca Linn.

* N. S. N. P. *Areca (Balanocarpus) macrocalyx* Zippel in Blume, Rumphia, Vol. II, p. 75, Tab. 101, 160, 163*D.*

* Var. ***intermedia*** Becc. var. nov.
Fig. 9, p. 66.

A. macrocalyx Zipp., Schum. et Hollr. Flora von Kaiser Wilhelms-Land, p. 15. — *A. Jobiensis* (non Becc.), K. Schum. Flora von Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Nr. 13 (1898), p. 98.

Insel Neupommern: Wälder bei Baining-Gebirges. Nr. 4825.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Wälder in der Umgebung der Bucht von Kieta, Nr. 4182, 4473, 4776.

Forma intermedia fra l'*A. macrocalyx* Zipp. e l'*A. glandiformis.* Ha i caratteri della prima e le dimensioni della seconda.

* N. S. ***Areca Rechingeriana*** Becc. in Webbia, Vol. III, p. 163 (1910), nov. spec.
Fig. 10, p. 66.

Caudice 6—7 *cm* diametro; foliis...; spadice fructifero recurvo, ca. 25 *cm* longo, parte pedicellari brevi, parte axili crassiuscula, indivisa; floribus femineis solitariis, usque ad spadicis apicem spiraliter et remotiuscule insertis; perianthio fructifero urceolato-campanulato, 13—14 *mm* longo, 9—10 *mm* lato; sepalis et petalis subconformibus, usque ad apicem virescentibus (minime exsuccis): sepalis acutis subpungentibus, corolla calycem paullo superanti, petalis brevissime apiculatis; fructibus (immaturis) anguste oblongo-ellipticis vel subclavato-ellipticis, utrinque rotundatis, superne rotundatis et in vertice areola circulari in medio apiculata notatis.

Descrizione. — Dalla base dello spadice il tronco si giudica di 6—7 *cm* di diam. La spadice fruttifero è nell' insieme lungo ca. 25 *cm*, è reflesso, ed ha una parte peduncolare lunga ca. 3 *cm*, spessa ca. 1 *cm*, un poco compressa e dilatata molto bruscamente in una base crassa semilunare; la parte assile è piutosto crassa, spessa in basso 7—8 *mm*, un poco assottigliata verso l'apice, dove è sempre 5—6 *mm* di diam.: è oscuramente angulosa e leggermente sinuosa fra un fiore femineo e l'altro, esscudochè questi fiori non

sono addensati intorno all'asse, ma lasciano degli spazi a nudo di sino 10—15 *mm*, fra quelli che rimangono sopra una medesima linea. I fiori feminei sono inseriti spiralmente, ma senza una grande regolarità e sono solitari, in più bassi sono un poco deflessi, sono portati da un pedicello crasso spesso 4—5 *mm*, lungo 5—8 *mm* e più o meno compresso ed anguloso. I fiori superiori sono orizzontali, sessili o quasi, eriposano sopra un ringrosso o fulcro tubercoliforme; d'all apice e da un lato del pedicello o del ringrosso tubercoliforme nasce un gracile ramoscello fiorifero che porta soli fiori maschi, e che forse col tempo si disarticola e cade, nemmeno uno essendo presente nell' essemplare che io ho studiato; alla base del fiore femineo non vi sono che bratteole inconspicere, ridotte ad un semplice orlo.

Il perianzio fruttifero è lungo 13—14 *mm*, è campanulato urceolato, ed ha 9—10 *mm* di diam.; i sepali ed i petali sono subconformi, verdi, suberbaceo-scariosi sino all'apice e mai diventano essuchi o marcescenti; i sepali sono largamente ovati e si termiano in una punta piuttosto rigida, carinata soll dorso; petali un poco più lunghi dei sepali, molto larghi, molto brascamente contratti in un piccolo, ma ben distinto apicolo. Staminodi 6, piccoli triangolari, dentiforme, discosti l'uno dall' altro.

Frutti angustamente ovato ellittici, egualmente rotondati alle due estremità, lunghi 3 *cm* compresso il perianzio, e di 13 *mm* di diam., terminati da una piccola areola circolare che porta nel suo centro un piccolissimo apicolo (resti degli stigmi).

Sono forse riferibili alla *A. Rechingeriana* alcuni ramoselli con soli fiori maschili, raccolti pure da Rechinger a Kieta (No. 3992) e che indubbiamente appartengono ad una *Areca* della sezione *Balanocarpus*, ma che differiscono da quelli della forma die *Areca macrocalyx* che cresce pure nelle Isole Bougainville. Questi ramoscelli sono lunghi 13—17 *cm*, hanno i fiori gemini in basso e solitari in alto. I fiori sono lunghi 5 *mm*, assai più acuminati di quelli della *A. macrocalyx*; gli stami sono 6; il calice è piccolissimo ed ha 3 denti acuminati; petali lanceolati acuminati fortemente striati; il rudimento d'ovario od è piccolissimo o manca affatto, per quanto mi è stato possibile di verificare sui fiori di già aperti.

Habitat. — Scoperte dal dott. Rechinger nel 1905 a Kieta nelle Isole Bougainville. Fig. 10, p. 66.

Osservazioni. — Specie di un tipo assai differente da tutte quelle sino a qui note, ma che ricutra nel gruppo *Balanocarpus* per lo spadice con parte assile indivisa e per i moi ramoscelli fioriferi raccorciati, crassi, brevissimi e portanti un sol fiore femineo assai voluminoso in basso e subito contratti al di là di questo in un ramoscello sottile, sul quale sono inseriti numerosi fiori maschili, del resto esottamente come nell' *A. macrocalyx* ed affini. Soltanto nell' *A. Rechingeriana* i fiori feminei non sono cosi addensati da nascondere completamente l'asse dello spadice; ma sono invece alquanto discosti fra di loro, tanto che anche allo stato fruttifero l'asse dello spadice rimane scoperta negli interstizi fra un frutto e l'altro.

A. Catechu Linn., Spec. plant., p. 1189. — Schum.-Lauterb., Nachtr., l. c., p. 61. — Guppy, Salomons Isles, p. 303.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Eingebornendorfe Popoko angepflanzt.

Salomonsinseln: Insel Buka, bei den Hütten im Eingebornendorfe Jeta angepflanzt.

Bei den meisten Eingebornendörfern der Inseln Bougainville und Buka angepflanzt, da die Früchte auch hier zum Betelkauen verwendet werden.

Cocos Linn.

Cocos nucifera Linn., Spec. plant., Edit I, p. 1188. — Engler in Notizbl., bot. Gart., Berlin, Bd. I, p. 223. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 209.

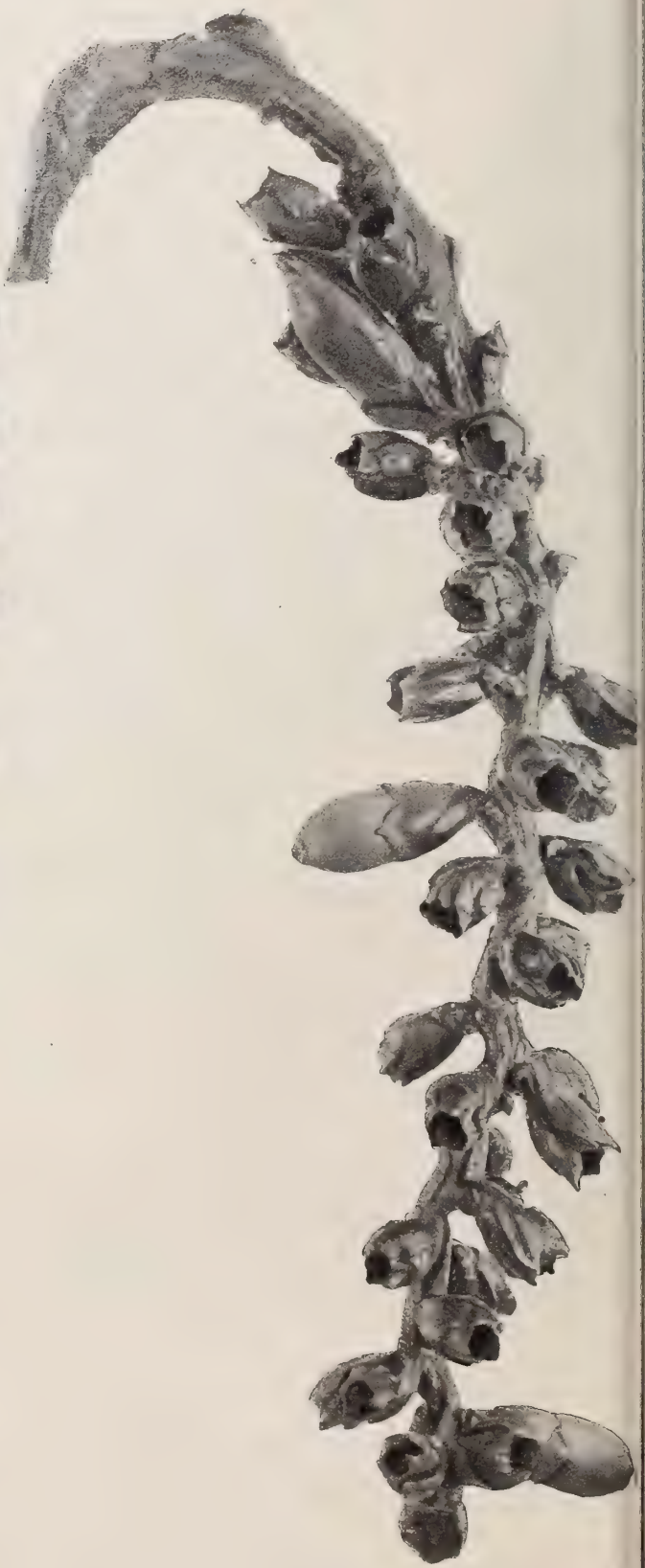
Über die Spielarten dieser Palme im Gebiete vergl. P. Preuss, Die Kokospalme und ihre Kultur (1911), p. 31 ff.

Kaiser Wilhelms-Land: Beispielsweise große Pflanzungen von Friedrich Wilhelms-Hafen bis Jumba, zum Zwecke der Gewinnung von Kopra, dem Endosperm der Kokosnüsse.

Fig. 9.

Areca macrocalyx Zipp. var. *intermedia* Becc. In $^1/_2$ der nat. Größe.

Fig. 10.



Areca Rechingeriana Becc. In $^1/_2$ der nat. Größe.

Salomonsinseln: Inseln Bougainville und Buka, bei den Eingebornendörfern stets, wenn auch nur in geringerer Zahl gepflanzt. Auch in Dörfern, die ziemlich weit landeinwärts liegen.

Preuss gibt l. c. an, daß in Neuguinea und auf den Inseln des Bismarck-Archipels etwa 10 bis 12 Spielarten gezogen werden.

Die Samoaner unterscheiden 6 Varietäten.

Die Eingebornen unterscheiden meist mehr Varietäten und mit größerer Bestimmtheit als die Europäer. Ähnlich verhält es sich mit den Kulturformen der *Carica Papaya*, von *Artocarpus incisa* und anderer Kulturpflanzen.

Vergleiche die Abbildungen von Kokospalmen auf der Insel Bougainville nach meinen photographischen Aufnahmen in K. u. L. Rechinger, Streifzüge in Deutsch-Neuguinea, Taf. 19.

Nipa Wurmb.

N. S. *Nipa fruticans* Wurmb. in Verhandl. Bataavsch. Genootsch.. I, p. 349. Schum.-Lauterb., l. c., 209.

Vergl. Fig. 11 u. 12.

Fig. 11.

Insel Bougainville. *Nipa fruticans* Wurmb.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an der Mündung eines größeren Flusses beim Eingebornendorfe Buin. Nr. 4937.

Kaiser Wilhelms-Land: Am Ufer des Flusses Jumba bei Friedrich Wilhelms-Hafen.

Araceae.

Pothos Linn.

N. S. *Pothos Hellwigii* Engl. in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 2. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 210. — Engler, Pflanzenreich, Bd. IV, 23, B., p. 31, Fig. 13.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Bäumen in Urwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4800, 4665.

Fig. 12.

Nipa fruticans Wurmb., ungefähr $^1/_8$ der nat. Größe.

Nr. 3878 vom Kammgebiet ober Kieta sind vielleicht nur Jugendformen derselben Art. Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur sterile Zweige gesammelt habe.

N. S. *Pothos Rumphii* Schott., Meletemata, I., p. 21. — Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 4.
Var. *gigantea* Engler, l. c., — Schum.-Lauterb., l. c., p. 210.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Bäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4104 (September 1905 blühend).

Pothos spec. 1.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an Bäumen auf dem Berge Vunakokor. Nr. 4357, 4315.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Baumstämmen im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4738.

Die Laubblätter sind rundlich flach an das Substrat angedrückt, im Leben dunkelblaugrün mit mattem Seidenglanz.

Die Bestimmung ist nicht mit Sicherheit möglich, da ich nur sterile Exemplare gesammelt habe, möglicherweise ist es *P. Beccari* Engler in Malesia, Vol. 1, Tab. 16, Fig. 2, oder *P. celatocaulis* N. E. Brown.

Ein ganz ähnliches steriles Exemplar eines *Pothos* aus Neuguinea (ohne Fundortsangabe) liegt im Herbar des königl. bot. Mus. in Berlin.

Pothos spec. 2.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, in Wäldern, auf Baumstämmen. Nr. 4134.

Eine sehr ähnliche auch sterile Pflanze befindet sich im Berliner Herbar, von Engler in Hinterindien gesammelt.

Rhaphidophora Hasskarl.

N. S. *Rhaphidophora Novoguineensis* Engler in K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 19. — Engler in Bot. Jahrb. Berlin, Bd. 25, p. 6. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 211. — Engler, Pflanzenreich, Bd. IV, 23, B, p. 20, Fig. 3 (1908).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Umschlingt die Bäume in Wäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4870.

Epipremnum Schott.

N. P. *Epipremnum mirabile* Schott, Genera Aracear., Tab. 79. — Schott. Prodr., p. 388. — Engler in D. C. Monogr. Phanerog., Vol. II, p. 249. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 212. — Engler in Beccari, Malesia, Vol. I, p. 273. — Engler in Bot. Jahrb., Bd. 7, p. 447. — Engler in Gazell. Exped. Siphonogam., p. 18. — Engler in Natürl. Pflanzenfam., Bd. II, 3, p. 120, Fig. 78. — Engler in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. I, p. 224. — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23. B., p. 60, Fig. 25.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Küste südlich von Herbertshöhe, im Strandwald hoch auf Bäume kletternd. Nr. 4033.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Uferwald bei Simpsonhafen. Nr. 3911. Steril.

Amorphophallus Blume.

Amorphophallus campanulatus Blume in Decne, Descr. herb. Timor., p. 38. — Engler in K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. II (1898), p. 99. — Schum.-Lauterb., p. 213. — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23, C, p. 76.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, steril auf sandigem Boden im Halbschatten. Nr. 4117.

Amorphophallus spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4858.

Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur Blätter gesammelt habe.

Homalonema Schott.

N.S. *Homalonema cordata* Schott, Meletemata, Vol.I, p. 20. — Engler in DC. Monogr. Phanerogam., Vol. II, p. 336. — Engler apud K. Schum., Flora, Neupommern in Notizbl. bot. Gart., Berlin, Bd. II, p. 99. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 213. — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23, D, a, p. 57.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3821.

N. S. *H. rubescens* Kunth. Enumerat., Vol. III, p. 57. — Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 18. — Engler, Natürl. Pflanzenfam., Bd. II, 3, p. 131, Fig. 84 *H.* — Schum.-Lauterb., l. c., p. 213. — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23 D, a, p. 63, Fig. 39.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Urwäldern auf fettem Boden von Kieta landeinwärts. Nr. 4905. Steril, die Bestimmung ist daher nicht sicher.

Schismatoglottis Zolling et Mor.

N. S. *Schismatoglottis Novoguinensis* N. E. Brown in Gardens Chronicle, Vol. XXV, p. 776 (1885). — Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 19. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 213.

Syn.: *Calocasia Neo-Guineensis* Linden in Illustrat. hortic., Vol. 27, p. 68, Tab. 380 (1880). — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23 D, a, p. 113.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in schattigen Urwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4945.

N. S. *Sch. calyptrata* Zolling. et Mor., Systemat. Verzeichnis Java gesam. Pfl., p. 83. — Engler apud Beccari, Malesia, Vol. I, p. 284. — Engler in K. Schum. et Hollr., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 20. — Engler in D. C. Monogr. Phanerogam., Vol. II, p. 352. — Engler in Pflanzenreich, Bd. IV, 23, D. a, p. 114.

Syn.: *Sch. riparia* Schott in Annal. Mus. Lugd. Batav., Vol. I, p. 28.

Var.: *Dahlii* Engler in K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 99, und in Engler, Jahrb., Bd. 25, p. 19. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 213.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4789.
Die Bestimmung ist nicht ganz sicher, da ich nur Blätter gesammelt habe.

Alocasia Schott.

A. Dahlii Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 24. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 214.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an feuchten Waldstellen, an Bächen im Baining-Gebirge. Nr. 4476, 4650.

N. S. *A. indica* Schott. in Österr. bot. Wochenblatt, Bd. IV, p. 410 (1854). — Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 23. — Engler in D. C. Monogr. Phanerogam., Vol. II, p. 501. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 214.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in schattigen, feuchten Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4421.

Schizocasia Schott.

N. P. *Sch. Lauterbachiana* Engler in Bot. Jahrb., Bd. 25, p. 26. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 214.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, an feuchten Waldstellen auf fettem Boden. Nr. 4818.

Die Blattoberseite ist an der lebenden Pflanze dunkelgrün mit mattem metallischen Schimmer.

Pistia Linn.

N. S. *P. stratiotes* Linn., Flora zeylanica, p. 322. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 215.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in sumpfigen Gräben beim Eingebornendorf Siuai, auf dem Wasser schwimmend. Nr. 4872.

Araceae.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Urwäldern beim Eingebornendorf Buin. Nr. 3567.

Flagellariaceae.

Flagellaria Linn.

F. indica Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 333. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 215. — Rechinger, Ergebn. Forsch. Reise Samoa, Teil III, in diesen Denkschr., Bd. 85, p. 239 (1909).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Numa-Numa, in Urwäldern (September 1905), Nr. 4031.

Commelinaceae.

Pollia Thunbg.

Pollia Sorzogensis Endlicher, Genera plant. 1029. — Miq., Plant. Ind. Batav., Vol. III, p. 541. — C. B. Clarke in D. C. Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 126. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 216.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im tiefen Schatten der Urwälder des Baining-Gebirges, zirka 500 *m* s. m. Nr. 3990, 3991. Pflanze aufrecht, ungefähr 1 *m* hoch, Blüten weißlich (September 1905).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Hohlwegen in Wäldern bei Toma, die durch große Ablagerungen alter vulkanischer Asche führen. Im trockeneren Gebiet. Nr. 4980. Blüten weißlich-blau.

P. macrophylla Benth., Flora austral., Vol. VII, p. 90. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 216.

Schon C. B. Clarke in D. C., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 128, führt diese Art von den Salomonsinseln an (leg. Milne, Nr. 541).[1]

Commelina Linn.

* N. P., N. S. *C. cyanea* R. Br. Prodr., p. 269. — C. B. Clarke in D. C., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 147.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, im Wald. Nr. 3670. Mit etwas schmäleren Blättern (13. September 1905).

Salomonsinseln: Insel Buka, Wälder beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 3741, 4967. Blüht intensiv blau.

Aneilema R. Br.

N. S. *A. Vitiense* Seemann, Flor. Vitiens., p. 314, Tab. 96. — Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 63. — Rechinger, Ergebn., Teil III, in diesen Denkschr., Bd. 85, p. 66. — C. B. Clarke in D. C., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 220.

---

[1] Die farbigen Samen einer *Pollia*-Art werden von den Eingebornen als Schmuck getragen. Vgl. Schnee, Neuguinea, Abschnitt über Botanik.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an feuchten Stellen der Urwälder von Kieta landeinwärts (September 1905). Nr. 4889, 4736.

Cyanotis Don.

N. S. *C. capitata* C. B. Clarke in D. C. Monogram. Phanerog., Vol. III, p. 243. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 218.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bildet ausgedehnte, dunkelgrüne Rasen im Urwald wie an Flußufern von Kieta landeinwärts (September 1905). Nr. 3610, 4474.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 3616. Blüte schön blau.

* N. S. *C. axillaris* Roem. et Schult., System., Vol. VII, p. 1154. — C. B. Clarke in D. C. Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 244.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Toberoi. Nr. 3855. Stengel intensiv violett-rot (September 1905).

Verbreitung: Ostindien, China, Nordaustralien.

Liliaceae.

Cordyline Comm. et Juss.

N. S. *C. terminalis* Kunth. in Acta Academ. berolin., p. 30 (1820). — Baker, Asparagaceae in Journ. of Linn. Soc., Vol. XIV, p. 539. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 220.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Dorfe Popoko von den Eingebornen kultiviert. Nr. 4629 (grünblättrige Form).

Ober demselben Dorfe auf einem Berggipfel in wildem Zustande im Gehölz.

Dracaena Linn.

N. S. *D. angustifolia* Roxb., Flora Indiae, Vol. II, p. 155. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 220.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im dichten Strandwald in der Bucht von Kieta. Wird bis 10 *m* hoch und ist oft mehrfach verzweigt. Blüten gelb. Nr. 4087, 3542, 4461.

Geitonoplesium A. Cunningham.

G. cymosum Cunningham, in Botan. Magazin, Tab. 3131 (1831). — Benth., Flora austral., Vol. VII, p. 19. — Baker, Asparagaceae in Journ. of Linn., Soc., Vol. XIV, p. 572. — Seemann, Flora Vitiens, p. 312. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 221.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, in Urwäldern auf Bäume kletternd. Nr. 3656 (September 1905).

Insel Neupommern: In Wäldern auf dem Berge Vunakokor (Varzin). Nr. 3827. Blüten weiß.

Stimmt in der Blattgröße am meisten mit Exemplaren von Neukaledonien überein.

Smilax Linn.

N. P., N. S. *Smilax indica* Vitm., Summa, V., p. 422 (ex A. D. C., Monogr.). — Schum.-Lauterb. l. c., p. 221. — A. D. C., Monogr. Phanerogam, Vol. I, p. 187.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Simpsonhafen, in der Nähe einer Quelle, auf Bäume kletternd. Nr. 4199.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, als Schlingpflanze auf Bäumen. Nr. 3661, 3925. Blüten grünlich-weiß.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Urwäldern bei Numa-Numa. Nr. 4030 (September 1905).

Smilax spec.

Steril.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3784.

Amaryllidaceae.

Crinum Linn.

N. S. C. *macrantherum* Engler in Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 44. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 222.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Djup am sandigen Meeresstrand. Nr. 3850. Blüten weiß, Filamente und Antheren schwarz-violett.

Taccaceae.

Tacca Forster.

T. pinnatifida Forster, plant escul., p. 59. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 223.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Buin, auf sandigem Boden in der Nähe der Küste. Nr. 3854. An flachen, sandigen Strandstellen bei Kieta.

Dioscoriaceae.

Dioscorea Linn.

* N. P. *D. tiliaefolia* Kunth, Enumerat. plantar., Bd. 5, p. 401 (1850).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldränder bei Toma. Nr. 3848.

Diese Art ist gegründet auf die von Cuming auf den Philippinen gesammelte Pflanze, Nr. 781, mit der auch das Exsiccat Zollinger, Nr. 1706, aus Java übereinstimmt.

Dioscorea spec. I.

Steril.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, auf Bäumen bei Herbertshöhe. Nr. 3838.

Stimmt in der Blattgestalt mit keiner der bisher aus dem Gebiet bekannten Arten überein. Länge der Blätter 14 bis 16 *cm*. Breite 3 *cm* Blattbasis tief ausgeschnitten.

Dioscorea spec. II.

Steril.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Buschwerk bei Herbertshöhe. Nr. 3635.

Musaceae.

Heliconia Linn.

H. bihai Linn., Mantissa, p. 1. — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 31. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 224, und Nachtrag, p. 64. — Edwards botan. Regist., Vol. V, Tab. 374.

Syn.: *Heliconia amboinensis* Miq., Flor. Ind. Batav., Vol. III, p. 590.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, als Unterwuchs in Urwäldern. Nr. 4454.

Musa Linn.

Musa spec. Vergleiche Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 64.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern in der Umgebung der Bucht von Kieta, mit Blüten und Früchten. Nr. 4869.

Zingiberaceae.

Bearbeitet von F. Gagnepain (Paris).

M. le Dr. K. Rechinger a bien voulu me confier pour la détermination les Zingibéracées qu'il a récoltées dans son voyage en Nouvelle-Pommeranie et aux îles Salomon.

Si cette famille paraît abondamment représentée par des échantillons provenant de ces îles dans l'herbier de Berlin, il ne semble pas que les autres herbiers importants du globe soient aussi favorisés. Aussi M. Rechinger ont ils été avisés d'apporter le plus possible de matériaux de cette famille tant en herbier qu'en alcool. Les uns complètent les autres et presque tous ont pu être déterminés avec certitude.

Comme on devait s'y attendre pour des îles si peu commes et pair une famille si récemment travaillée, il y a plusieurs nouveautés. Elles appartiennent surtout au genre *Alpinia.*

Mais lespèce nouvelle la plus intéressante est sans contredît le *Guillainia Rechingeri*, seconde espéce d'un genre jusque-là monotype, représentée par un grand nombre de numeros qui contribuent á lafois á faire parfaitement conaitre et léspèce et sa distribution géographique.

Le genre *Guillainia*, lui-même, étudie depuis sa création, sur des spécimens incomplets, a été méconnu en 1904 par le monographe Schumann. Grâce aux échantillons de cette espèce trouvés dans la collection Rechinger, le genre recouvre son autonomie légitime.

Die Zingiberaceen erreichen im Archipel ihre größte Entfaltung an Gattungen und Arten. Wo sich der Wald lichtet oder an Waldrändern, oft auch in der nächsten Nähe des Strandes stehen immer auf tiefgründigem Boden, vereinzelt, häufiger aber zu dichten Wänden geschlossen Bestände von *Alpinia*-Arten und anderen Zingiberaceen. Ihr gruppenweises bestandartiges Vorkommen hängt vor allem mit dem sich nach allen Seiten hin verzweigenden, knapp an oder unter der Erdoberfläche kriechenden Rhizom zusammen. Ihre saftig grünen, großen Blätter sind fiederblattähnlich an den bis zu 8 *m* langen, oft bogig übergebeugten Sprossen angeordnet; bei den meisten Gattungen tragen die Sprossenenden weißliche, gelbliche, rosenrote bis karminrote, leuchtende Blütenbüschel, welche in dem eintönigen Grün in Grün des Urwaldes eine schöne Unterbrechung durch die Kontrastwirkung ihrer Farben bilden.

Die Beobachtung, daß die Blütenstände von Zingiberaceen, sowohl solche, welche direkt aus dem Rhizom entspringen, als terminal auf den Laubsprossen stehende, fast immer von einer feuchten, schleimigen Masse bedeckt sind, kann ich nur bestätigen; diese Masse hat oft einen schwachen Geruch, der von den in vielen Zingiberaceen enthaltenen ätherischen Ölen herrührt. Inwiefern diese Schleimschichte als Schutzmasse der Blüten aufzufassen ist, kann ich nicht erklären. Da die Befruchtung von *Alpinia* und *Amomum* nach meiner öfteren Beobachtung außer durch Insekten (besonders Schmetterlinge) auch durch kolibriartige, relativ große Vögel mit langem, dünnem, nach abwärts gekrümmtem Schnabel vor sich geht, ist es schwer, sich vorzustellen, daß diese Tiere durch die Schleimschichte auf den Blütenständen angelockt werden, was doch im Interesse der Befruchtung der Pflanze liegen würde. Vielleicht ist die

abgesonderte Schleimschicht als Schutz vor Ameisen aufzufassen. Ich kann mich der Ansicht nicht ganz verschließen, daß auch dem Regenwasser bei der Befruchtung eine gewisse Bedeutung zukommt (vgl. K. Schumann in Engler, Das Pflanzenreich, *Zingiberaceae* p. 25). Die spathaähnlich gestalteten Hoch-

Fig. 13.

Insel Bougainville. *Guillainia Rechingeri* Gagnep.

blätter halten auch meistens ein ziemliches Wasserquantum zwischen sich, welches mitunter von kleinen Partikeln faulender Pflanzenreste und den Leichen kleiner Insekten oder Spinnen verunreinigt ist. Auch die derberen, lederigen bis hornartigen Deckblätter im zapfenförmigen Blütenstande der Arten von *Tapeinochilus* bergen eine Quantität von Schleim, mehr oder minder mit Regenwasser vermengt.

(K. Rechinger.)

Amomum Linn.

* N. S. *Amomum Valetonii* Gagnep. Bullet., soc. bot. Franc., Vol. 55 (1908), p. 430; *Hornstedtia minor* Valeton, Icon. bog., Tab. 167; *H. minor* K. Schum., Pflanzenr., p. 199 p. p.

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, Popoko, flores terrestres, purpurei, no. 3933, 21. sept. 1905; Insula Buka, prope pagum incolarum Jeta, flores rubri, sessiles, sept. 1905.

Quelques caractères peuvent être ajoutés à l'excellente description de M. Valeton (l. c.).

Pétiole variant de 5 à 12 *mm*; au point où il rencontre la ligule, en dedans, il est densément soyeux sur 2 *mm* de haut. Gaînes finement réticulées en travers. Limbe de la feuille variant de 40 *cm* sur 5 *cm* à 60 sur 12 *cm*. Epis de 11—14 *cm*, larges de 25—35 *mm*. Bractées à pubescence courte parfois presque imperceptible. Calice toujours velu à la base; dents soyeuses en pinceau. Labelle parcouru le long des bords, de chaque côte, par une ligne épaisse, cilidée à la base; probablement les staminodes concrescents avec le labelle. Anthère à connectif glabre, non velu comme dans les figures 10—11 de la pl. 167 des *Icones bogorienses*. Stylodes au nombre de 5, dont 2—3 plus petits, appliqués les uns vers les autres formant un cône aigu. Stigmate n'atteignant jamais la hauteur du connectif; style non embrassé par les 2 loges de l'anthère.

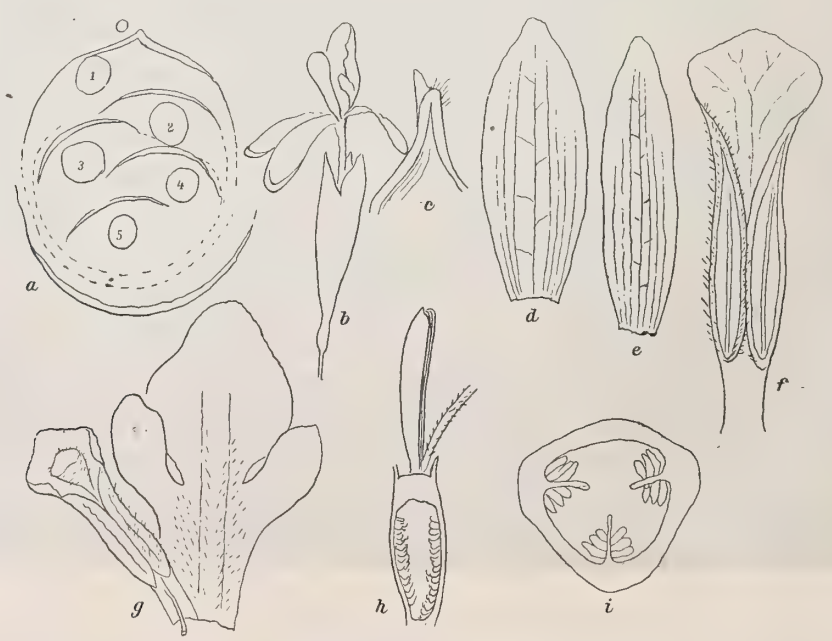
K. Schumann a publié dans les *Zingiberaceae* du Pflanzenreich un *Hornstedtia minor* dont la description semble avoir été faite sur deux espèces différentes.

Jusqu'alors cette espèce n'était connue que de Bornéo.

Guillainia Vieillard.

N. S. *Guillainia purpurata* Vieillard in Bull. Soc. Linn. Normandie, X (1866), p. 92; *Alpinia purpurata* K. Schum. in Pflanzenreich, *Zingiberaceae*, p. 323. — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtr., p. 66.

Fig. 14.



Delin. Gagnep. *Guillainia purpurata* Vieill.

a = schema d'une inflorescence particulière. *b* = fleure gr. nat. *c* = dent du calice. *d* = lobe post de la corolle. *e* = lobe later. *f* = anthère, × 5. *g* = labelle × 3. *h* = ovaise et stylodes. *i* = placentation.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, flores purpurei, sept. 1905, no. 4399, 4893 et 4918; Insulae Salomonenses, Insula Bougainville, sylva primaeva, prope Popoko, sept. 1905, no. 4911 et flores purpurei no. 3858; id. prope Toberoi, ad litora maris, in dumetis, flores albi, sept. 1905, no. 4939, flores rubri, no. 4938; »Kieta« flores pallide rosei, no. 4864.

Jusqu'alors le *G. purpurata* était mal connu, parce qu'en Nouvelle-Calédonie les échantillons normaux sont rares; l'espèce s'y présente souvent avec des inflorescences atteintes de phyllomanie, s'allongeant beaucoup, ne portant à l'aisselle des bractées que quelques rares fleurs[1]. Au Muséum j'ai pu analyser des fleurs normales de cette espèce provenant de Nouvelle Calédonie; elles ne différent pas de celles que m'ont fournis les échantillons ci-dessus énumérés. Il semble donc que l'aire de cette espèce est à sa limite dans l'île néo-calédonienne, alors que les îles Salomon en occupent le centre.

Schumann, in Pflanzenreich, *Zingiberaceae*. p. 323, a fait du *G. purpurata* un *Alpinia*.

Cependant le genre *Guillainia* se distingue du genre *Alpinia*: 1° par l'inflorescence compacte, presque strobiliforme; 2° par la présence de bractées beaucoup plus grandes que les bractéoles; 3° par les staminodes concrescents avec le labelle et faisant corps avec lui; 4° par les ovules non insérés à l'angle interne des loges, mais au point aù les cloisons se raccordent à la paroi, ce qui donne une placentation subpariétale.

* N. S. ***Guillainia Rechingeri*** Gagnep. in Bull. Soc. bot. Fr. (1908), p. 433, n. sp.

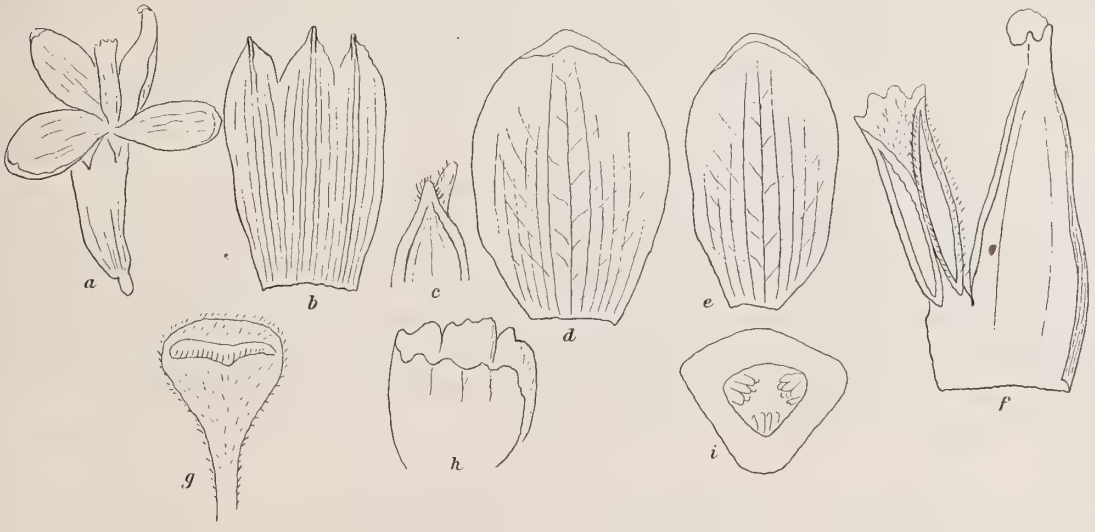
Fig. 13 u. 15.

Ile Bougainville, près Popoko, fl. blanches, sept. 1905, no. 4840.

Insula Novo-Pommerania, près Toma, fl. rouges, oct. 1905, no. 3820; Massava, fl. blanches, no. 3982; Baining-Gebirge, fl. blanches, nos. 3664, 3699, fl. carnées, no. 4653.

Iles Shortland: Poperang, fl. blanches, sept., no. 4879; bractées vertes, rouges sur la marge, no. 3613, fl. blanches, no. 4074; Bougainville, fl. d'un rose pâle, sept., no 4851, et fl. blanches, no. 3606 et 4071.

Fig. 15.



Delin. Gagnep. *Guillainia Rechingeri* Gagnep.

a = fleur jeune. *b* = calice ouvert, × 2. *c* = dent du calice, × 5. *d* = lobe post. de la corolle, × 3. *e* = 1 lobe lat. × 3. *f* = anthère et labelle, × 3. *g* = stigmate, × 10. *h* = stylodes, × 10. *i* = placentations pariétale.

Cette espèce nouvelle se distinguera facilement du *G. purpurata*: 1° par le calice plus renflé; 2° par la crête du connectif beaucoup plus courte, denticulée-crénelée; 3° par le labelle longuement triangulaire, à staminodes peu marqués ou même absents quand la fleur est adulte. Par le port le *G. Rechingeri* ressemble beaucoup à la première espèce et jusqu'ici à la seule espèce du genre, c'est-à-dire au *G. purpurata*.

Comme cette dernière le *G. Rechingeri* présente des variations dans la couleur des fleurs et des bractées.

[1] Vergl. Rechinger, bot. u. zool. Ergebnisse, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 248 (1910).

Alpinia Linn.

Alpinia Novae-Pommeraniae K. Schum. in Pflanzenreich, *Zingiberaceae*, p. 336.

Insula Novo-Pommerania: Baining-Gebirge, in sylvis primaevis prope St. Paul; planta 3—5 *m* alta, fructus maturi rubri, sept. 1905, no. 3253 et no. 4165, fructus maturus globosus, ruber, labellum flavo-roseum striatum; prope Toma, flores albi, labellum luteum, rubris venis ornatum, octobre 4, no. 4977; Insula Bougainville, Toberoi, flores luteo-purpurei striati, no. 4101.

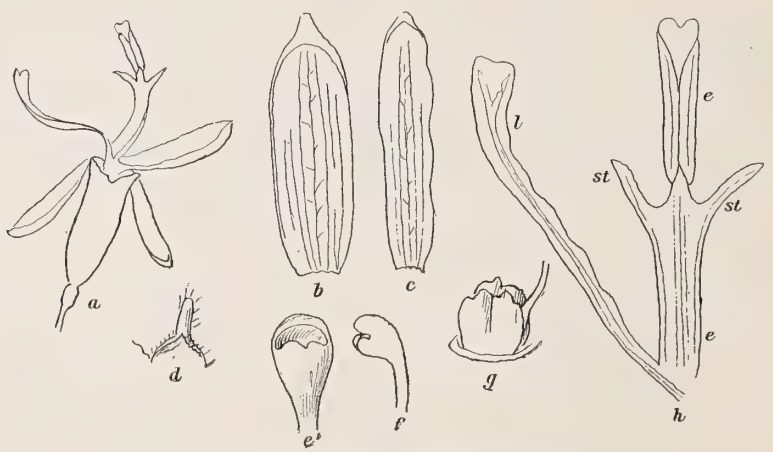
Echantillons en tout comparables à la description princeps de l'espèce et à ceux que posséde le Muséum de Paris.

* ***Alpinia Rechingeri*** Gagnep. in Bull. Soc. bot. France (1908), p. 433, n. sp.

Iles Shortland: Poperang, sept. 1905, no. 3859.

Cette nouvelle espèce se place à côté de *l'Alpinia Stapfiana* K. Schum. Elle en diffère: 1° par les feuilles amples, glabres en dessous, comme en dessus, sauf sur les 2 faces de la nervure médiane et par leur base inégalement décurrente de chaque côté sur le pétiole; 2° par toute l'inflorescence finement

Fig. 16.



Delin. Gagnepain

Alpinia Rechingeri Gagnep.

a = fleur, gr. nat. *b* = lobe post. de la corolle, × 2. *c* = lobe lat., × 2. *d* = une de 3 dents du calice. *e'* et *f* = stigmate, × 5. *g*.....*h* = ensemble du labelle (*e*) = de l'étamine et des staminodes (*st*).

villeuse sur l'axe, les rameaux, les épillets; 3° par les bractéoles emboitées longues seulement de 20 *mm*, au lieu de 35, et par les groupes de fleurs rassemblés par 6 en faux-verticilles; 4° par les graines d'un blanc cendré à orille blanche et par la baie ovoïde, plus réduite d'un tiers en diamètre.

Les *A. Stapfiana* et *Rechingeri* de la section des *Pycnanthus* se trouvent l'un et l'autre aux îles Shortland.

A. Helwigii K. Schum. in Pflanzenreich, *Zingiberaceae*, p. 320.

Neupommern: Baining-Gebirge, flores albi, no. 3699; île Bougainville, Kieta in sylvis, fructus maturi rubri, sept., no. 4907.

Tapeinochilus Miq.

Bis vor wenigen Jahren waren von der Gattung *Tapeinochilus* nur einige Arten bekannt. Sie hat ihr Verbreitungszentrum auf den großen Sundainseln, vorzüglich aber auf Neuguinea und den umliegenden kleineren Inseln Neupommern (Neubritannien) und den Salomonsinseln. Die meisten Arten sind große bis zu 4 *m* hohe Stauden; häufig ist die ganze Pflanze samtartig dicht und kurz behaart, der zapfenförmige Blütenstand wird von sehr dauerhaften schuppenartigen, dicht gedrängten Stützblättern gebildet, die bei einigen Spezies von fast hornartiger Konsistenz sind. Die Blüten sind wie bei den meisten Zingiberaceen sehr hinfällig, weißlich, rötlich oder gelblich, aber durch die mit den Hochblättern kontrastierende Farbe auffällig. Der Blütenstand speichert zwischen seinen Hochblättern ziemlich viel Wasser, so daß die Übertragung des Pollens auf die Narbe durch dasselbe wahrscheinlich erfolgt. Die ganze Pflanze ist in ihren

Stengeln und Blättern wasserreich und vermag auch nicht zulange andauernde Trockenheit gut zu überdauern, obwohl sie selten in diese Lage kommt, das sie in niederschlagsreichen Gebieten vorkommt. Vorwiegend finden sich *Tapeinochilus*-Arten an Waldrändern, auf Waldlichtungen oft mit anderen Zingiberaceen zusammen, am häufigsten mit Arten der Gattung *Alpinia* vergesellschaftet. Nie finden sie sich im tiefsten Waldesschatten oder an humusarmen Stellen. Im Baining-Gebirge oder beispielsweise auf dem Berge Vunakokor ist sie noch in einer Meereshöhe von 300 bis 400 *m* anzutreffen. Habituell ist die Gattung einzelnen *Costus* - Arten sehr ähnlich, sie haben eine merkwürdige Blattstellung gemeinsam, deren Hauptzweck es wohl ist, jedem einzelnen Blatte eine möglichst große Lichtmenge zukommen zu lassen, da die *Tapeinochilus*-Arten direktes Sonnenlicht nicht zu vertragen scheinen, ebenso wie sie den tiefsten Waldesschatten meiden. Die diesen Arten gebotene geringere Lichtmenge wird durch schraubige Einstellung der Blätter allen gleichmäßig zugänglich gemacht; man kann diese Erscheinung auch als eine Form des Blattmosaiks Kerners auffassen, das bei unseren einheimischen Laubbäumen, *Fagus, Ulmus* oder bei *Hedera helix* häufig zu beobachten ist.

(K. Rechinger.)

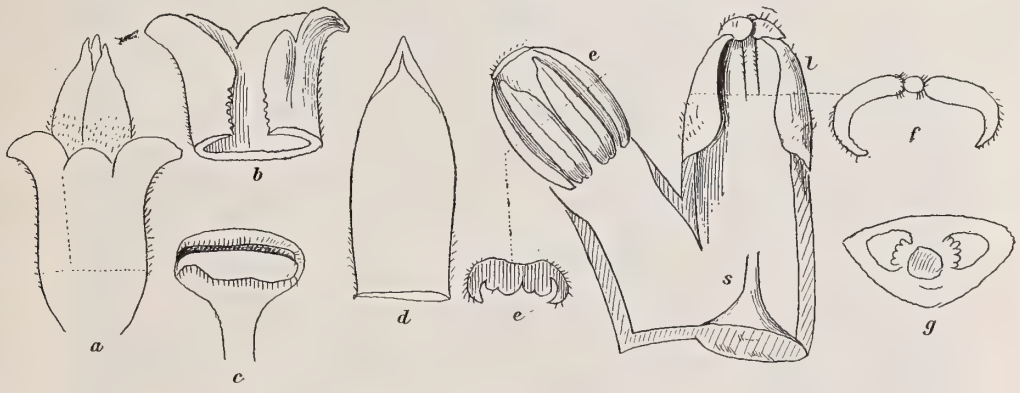
* ***Tapeinochilus fissilabrum*** Gagnep. in Bull. Soc. bot. France (1908), p. 435, n. sp.

Neupommern, in sylvis primaevis, prope Toma; planta 4—5 *m* alta, flores lutei, bracteae rigidae, nigro-brunneae, oct. 1905, no. 4973.

Cette espèce se place au voisinage des *T. Hollrungi* et *densum* parmi les espèces à bractées ni incurvées, ni piquantes ni réfractées.

Elle diffère du *T. densum*: 1° par sa tige très robuste de 4—5 *m*, terminée par 5 rameaux vigoureux naissant sous l'épi et autour de lui; 2° par les fenilles glabres, même à la face supérieure, plus étroites d'un

Fig. 17.



Delin. Gagnep. *Tapeinochilus fissilabrum* Gagnep.

a = fleur vue en avant, gr. nat. *b* = calice ouvert, gr. nat. *c* = stigmate, × 4. *d* = 1 des 3 pétales, × 2. *e* = coupe de l'anthère. *e'* = étamine. *f* = coupe transversale du labelle. *g* = ovaire. *l* = labelle. *s* = style conique à la base.

tiers; 3° par les gaines glabres et le sommet (ligule) à peine cilié; 4° par les bractées plus petites; 5° par le calice de 2 *cm*, au lieu de 25 *mm* et surtout par les lobes latéraux arqués-étalés, le moyen complètement glabre; 6° par le tube de la corolle long de 15 *mm*.

Le *T. fissilabrum* se distingue aussi du *T. Hollrungii*: 1° par les bractées complètement glabres, d'un brun-noir, ni tomenteuses, ni rosées; 2° par le calice à lobes latéraux arqués-étalés, le moyen 2 fois plus court non aigu; 3° par l'absence de staminodes distincts du labelle.

Dans le *T. fissilabrum* il y a deux lobes au labelle à sommet aigu, longuemet adhérents avec lui, qui constituent peut-être les staminodes. Dans tous les cas, ils tiennent la place des staminodes, sont bien distincts des 3 autres lobes du labelle. Le lobe médian, très étroit, séparé des deux lobes voisins par deux fentes étroités a valu à cette espèce le qualificatif de *fissilabrum*.

Costus Linn.

Costus speciosus Sm., Trans. Linn. Soc. (1800), p. 249; K. Schum. in Pflanzr. *Zingiberaceae*, p. 398.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, prope Popoko, flores atro-purpurei, no. 3618 planta usque ad 2 *m* alta, flores rubri, no. 4415.

Espèce polymorphe, de beaucoup la plus commune du genre en Asie et Océanie.

Marantaceae.

Actoplanes K. Schum.

Fig. 18.

Insel Neupommern. *Actoplanes canniformis* K. Schum.

Actoplanes canniformis K. Schum. in Pflanzenreich, Bd. IV, 48, p. 34. — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 67.

Fig. 18.

Syn.: *Clinogyne grandis* Hooker fil. in Benth. et Hook., Gener. plant., Vol. III, p. 651. — Guppy, Salomon Island, p. 302. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 236.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in der Bucht von Massawa, am Rande von Wäldern. Nr. 3986, 4161. Blüten weiß.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, häufig an Waldlichtungen. Nr. 3941.

Ungefähr 1 bis 1·5 *m* hoch.

Orchidaceae.

Bearbeitet von R. Schlechter (Berlin).

Nervilia Comm.

N. S. *Nervilia arragoana* Gaudich. in Freycinet: Voyage Uranie, p. 422, Tab. 35. — Endlicher in Annal. Wiener Mus., Bd. I, p. 163. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 240.

Syn.: *Pogonia flabelliformis* Lindl., Orchid., p. 415.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im sekundären Wald beim Eingebornendorf Numa-Numa. Nr. 4393. Ich habe nur Blätter gesammelt (determ. K. Rechinger).

Spathoglottis Blume.

* N. S. N. P. *Spathoglottis papuana* F. M. Bailey in Queensland Agricult. Journ., III., p. 159.

Taf. VIII, Fig. 2.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im trockenen Alang-Alang-Gebiet bei Toma. Nr. 3622 (September 1905). Blüten lila-rosenfarbig.

Die Bestimmung ist unsicher, da die Blüten schon stark vorgeschritten sind (R. Schlechter).

S. albida Kränzlin in K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 107, — Schum.-Lauterb., l. c., p. 244, und Nachtrag, p. 146.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im Alang-Alang bei Toma. Nr. 4978, 4969. Blüten weiß, innen rosenfarbig.

Geodorum Jacks.

Geodorum pictum Lindl., Gener. et spec. Orchid., p. 175 (1833). — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag., p. 147.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkanes Kaia, zwischen Buschwerk. Nr. 5396. Es sind nur Blätter vorhanden, ohne Blüten nicht mit Sicherheit bestimmbar.

Eulophia R. Brown.

Eulophia emarginata Blume, Orchid. Archip. Ind., 182. — Vergl. Schum.-Lauterb., l. c., p. 245 unter *E. Dahliana* Kränzl., und Nachtrag, p. 148.

Taf. VIII, Fig. 7.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkanes Kaia, auf dem Erdboden an offenen Stellen. Nr. 4932.

Dendrobium Sw.

* N. S. *Dendrobium Goldfinchii* F. v. Müller in Wing, Southern scienc. Record., Jänner 1883.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Bäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4966.

Steril, daher ist die Bestimmung unsicher.

N. S. *Dendrobium veratrifolium* Lindl. in Hook. Journ. bot., Vol. II, p. 236 (1843). — Bentham, The botany of voyage »Sulphur«, p. 181, Tab. 60 (1840). — Kränzlin in K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 31. — Kränzlin in Warburg, Plantae Hellwigianae, p. 188. — Kränzlin in Pflanzenreich, Bd. IV, 50, II. Bd., 21, p. 144. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 248 und Nachtrag, p. 166.

Taf. VIII, Fig. 6.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Strandbäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4058.

* N. S. ***Dendrobium Rechingerorum*** Schltr. n. sp.

Taf. VIII, Fig. 5.

Epiphyticum, dependens, usque ad 1 *m* longum; rhizomate valde abbreviato; caulibus curvatis, leviter flexuosis validiusculis, dense foliatis, teretibus, vaginis foliorum omnino obtectis; foliis erecto-patentibus, oblongo-ellipticis, obtusis, apice breviter et oblique bilobulatis, glabris, textura coriaceis, ut videtur glaucescentibus, 4—10 *cm* longis, medio vel infra medium 1·5—3 *cm* latis; racemis more sectionis bifloris, abbreviatis, e spatha brevi compressa; bracteis parvulis ovario pedicellato multo brevioribus, floribus illis *D. cyrtosepali* Schltr. simillimis et fere aequimagnis, fide collectoris flavis; sepalis lineari-ligulatis, acutis, glabris, c, 2·8 *cm* longis, lateralibus falcatis, basi dilatata cum pede columnae mentum obtusum formantibus; petalis sepalis similibus sed paulo minoribus, falcato-obliquis, labello e basi late cuneata e medio fere trilobato, c. 0·9 *cm* longo, explanato inter apices loborum lateralium c. 0·7 *cm* lato, carina lineari, antice in papillos soluta e basi labelli usque supra medium lobi intermedii decurrente papillis subulatis pluribus in lobo intermedio additis, lobis lateralibus oblique lanceolatis acutis margine interiore irregulariter dentatis, 0·4 *cm* longis, lobo intermedio ovato breviter acuminato, lobos laterales paulo superante; columna semitereti, brevi glabra, clinandrii auriculis rotundatis, antice unidentatis; ovario cum pedicello c, 1·3 *cm* longo, glabro.

Bougainville: Strandwald beim Eingebornendorfe Djup. — K. et L. Rechinger. Nr. 3852, 4990, blühend im September 1905.

Die Art ist sehr nahe verwandt mit *D. cyrtosepalum* Schltr. von Neumecklenburg, unterscheidet sich aber durch die offenbar blaugrünen Blätter, gelbe Blüte, den kürzeren Mittellappen des Labellums und das Clinandrium.

* N. S. ***Dendrobium Kietaense*** Schltr. n. sp.

Taf. VIII, Fig. 3.

Epiphyticum, dependens, pluricaule, usque ad 80 *cm* longum; rhizomate valde abbreviato; radicibus filiformibus, elongatis, flexuosis, glabris; caulibus gracilibus, rigidulis, teretibus, bene foliatis, vaginis foliorum omnino obtectis, foliis erecto-patentibus, lineari-ligulatis, acutis, glabris, 13—15 *cm* longis, medio fere 1—1·3 *cm* latis; racemis abbreviatis, bifloris, e spatha brevi compressa; bracteis minutis, ovario pedicellato multo brevioribus; floribus patentibus in sectione inter mediocres; sepalis oblongis, obtusis, glabris, c. 1·4 *cm* longis, lateralibus falcatis, basi margine anteriore paulo dilatata cum pede columnae mentum obtusum breve formantibus; petalis oblique oblongo-ellipticis obtusis, glabris, sepalis fere aequilongis, sed latioribus; labello e basi cuneata infra medium trilobato, 0·9 *cm* longo, infra medium 3·5 *mm* lato, carina mediana tenui e basi usque in apicem decurrente, dimidio superiore minute papilloso, lobis lateralibus parvulis falcato-ovatis, subacutis, intermedio fere 4-plo longiore oblongo-ligulato, apiculato; columna semitereti, glabra, c. 0·4 *cm* alta, clinandrio lacerato; anthera quadrato-cucullata; ovario cum pedicello subclavato, glabro, 1·3 *cm* longo.

Bougainville: Auf Strandbäumen in der Bucht von Kieta. — Dr. K. & L. Rechinger. Nr. 4824, blühend im September 1905.

Die Art ist nahe verwandt mit verschiedenen papuanischen Typen, welche ich demnächst zu beschreiben haben werde. Sie gehört in die Sektion *Grastidium.*

* N. S. ***Dendrobium Salomonense*** Schltr. n. sp.

Epiphyticum, dependens, usque ad 2 *m* longum; caulibus simplicibus, crassiusculis, flaccide dependentibus, dense foliatis, teretibus, vaginis foliorum omnino obtectis; foliis erecto-patentibus, lanceolato-ellipticis obtusiusculis, apice brevissime et inaequaliter bilobulatis, glabris, textura subcoriaceis, 8—10 *cm* longis, medio vel infra medium 1·7—2·7 *cm* latis; racemis more sectionis valde abbreviatis, bifloris, e spatha oblonga obtusa, compressa; sepalis oblongo-ligulatis, obtusis, glabris, extus medio apicem versus incrassatis incurvis intermedio c. 2 *cm* longo, lateralibus brevioribus et paululo latioribus, falcatis, basi margine anteriore dilatata cum pede columnae mentum obtusissimum perbreve formantibus; petalis subfalcatis, spathulato-ligulatis, obtusis, extus nervo medio apicem versus incrassatis, c. 1·7 *cm* longis, labello e basi semiorbiculari-cuneata supra medium leviter trilobato, transversim ruguloso, carina verruculoso antice in papillos soluta e basi usque supra medium decurrente, lobis lateralibus abbreviatis rotundatis, intermedio semiorbiculari, obtuso, majore verruculoso, labello toto 0·8 *cm* longo, supra medium 0·6 *cm* lato; columna brevi, crassiuscula, glabra, clinandrii lobis lateralibus auriculiformibus oblique quadratis, truncatis ovario cylindraceo, glabro c. 0·6 *cm* longo.

Bougainville: In der Bucht von Kieta; von den Ästen der Strandbäume 1 bis 2 *m* lang herabhängend. — K. & L. Rechinger. Nr. 3563, blühend im September 1905.

Unter den bisher beschriebenen steht die Art dem *D. pruinosum* Flysm. & Binnend. und *D. longicaule* J. J. Sm. am nächsten. Nach Angabe der Entdecker sind die Blüten gelb.

* ***Dendrobium (§ Aporum) neo-pommeranicum*** Schltr. n. sp.

Fig. 19.

Fig. 19.

Dendrobium neo-pommeranicum Schltr.

Epiphyticum, erectum vel patulum, pluricaule 20—45 *cm* altum; rhizomate valde abbreviato; radicibus filiformibus, elongatis, flexuosis glabris; caulibus simplicibus vel subsimplicibus, internodiis 1—2 supra basin clavato inflatis, 4—6-angulatis, usque ad 1 *cm* latis, caeterum compressis, internodiis versus apices vulgo paulo dilatatis, usque ad 3·5 *mm* latis, medio foliatis, parte superiore florifera denudatis; foliis equitantibus in speciminibus visis deficientibus; floribus succedaneis in fasciculis paucifloris, lateralibus vel subterminalibus, illis *D. Goldfinchii* F. v. M. similibus sed minoribus; sepalo intermedio ovali subacuto vel obtusiusculo, glabro, 0·7 *cm* longo, lateralibus oblique triangulis breviter acuminatis, intermedio aequilongis, basi margine anteriore valde lobato-producta cum pede columnae mentum curvatum obtusum c. 1 *cm* longum formantibus; petalis oblique ligulatis obtusiusculis glabris, sepalo intermedio paululo brevioribus sed bene angustioribus; labello e basi unguiculato-angustata cuneato antice subflabellato, leviter exciso, margine anteriore leviter undulato, c. 1·3 *cm* longo, infra apicem c. 0·7 *cm* lato, lineis 3

parallelis tenuibus incrassatis apicem versus sensim evanescentibus e basi labelli usque in apicem decurrentibus; columna brevi, pede concavo perlongo, apice carunculo oblongo instructo; anthera quadratocucullata, antice obtusissima; ovario cum pedicello glabro, c. 1·2 *cm* longo.

Neupommern: An glatten Stämmen von Urwaldbäumen bei Toma, auf der Gazelle-Halbinsel. — L. & K. Rechinger. Nr. 4822.

Die Art ist am nächsten verwandt mit *D. Goldfinchii* F. v. M. (nec Kränzl.) und *D. hymenocentrum* Schltr., unterscheidet sich aber von beiden durch kleinere Blüten und die Lippenform.

Hat, von mir lebend mitgebracht, am 21. April 1906 in den Gewächshäusern des botanischen Gartens der Universität in Wien geblüht.

Die ganze Blüte ist elfenbeinartig, mit gelblichen und blaß karminroten, sehr zarten Adern.

Die Lippe ist intensiver gelb gefärbt, innen schwach papillös, mit fünf karminfarbigen Streifen, die eng nebeneinander laufen. Sepala und Petala sind mehr weißlich gefärbt, mit je drei stärkeren und zwei schwächeren roten Linien.

Knollen in lebendem Zustande flach gedrückt, aufrecht. (Rechinger.)

Cadetia Gaudich.

* N. S. ***Cadetia adenantha*** Schlechter nov. spec.

Taf. VIII, Fig. 4.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in der Bucht von Kieta an Strandbäumen. Nr. 4009, 3603 (September 1905).

Shortlandsinseln: Taubeninsel, an Stämmen von Strandbäumen. Nr. 3605, 4073 (September 1905).

Grammatophyllum Blume.

* N. S. *Grammatophyllum scriptum* Blume, Rumphia, Vol. IV, p. 48. — Vergl. K. u. L. Rechinger, Streifzüge in Deutsch-Neuguinea, Taf. 17.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf Bäumen im Walde in der Umgebung der Bucht von Kieta. Nr. 4975.

Blüten gelb (22. September 1905).

Casuarinaceae.

Casuarina Forster.

Casuarina equisetifolia Forster, Charakter. gener. plant. austr., p. 103, Fig. 52. — Engler, Gazell. Exped. Siphonog., p. 25. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 253. — Vergl. K. u. L. Rechinger, Streifzüge in Deutsch-Neuguinea, Taf. 14 oben.

Insel Neupommern: Insel Matupi, bei Simpsonhafen am Strand. Nr. 4193.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, häufig am Strand südlich von Herbertshöhe.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, am Meeresstrand beim Eingebornendorfe Buin. Nr. 3584.

Piperaceae.

Auctore C. de Candolle (Genf).

Genus Piper Linn. (pro parte).

Sectio Eupiper C. DC. Prodr. Vol. XVI, 1, p. 339.

Bacca matura stipitata.

* ***Piper erythrostachyum*** C. DC., n. sp.

Foliis modice petiolatis ovato-rotundis basi aequilatera cordatis apice acuminatis acumine acuto supra glabris subtus pilosis, 7-plinerviis, nervo centrali 1 *cm* supra basin trifido; petiolo juniore parce hirtello cito glabrato basi ima vaginante; stirpis fem. pedunculo petiolum fere aequante glabro; spica submatura quam limbus fere triplo breviora, rhachi hirsuta; bractea orbiculari glabra centro sessili; bacca immatura obovato-elliptica glabra quam stipes paullo longiore; stigmatibus 3 sublinearibus acutis.

Frutex dioïcus, in arboribus scandens. Ramuli glabri, spiciferi $2^1/_2$ *mm* crassi, in 5 *mm* crassis collenchyma libriforme in fasciculos a latere valde elongatus dispositum, fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis aliique peripherici. Limbi in sicco membranacei crebre pellucido-punctulati, $13^1/_2$ *cm* longi, 10 *cm* lati. Petioli fere 15 *mm* longi. Spica in vivo rubro, submatura circiter 5 *cm* longa. Rhachis in sicco rufo-hirsuta. Bractea 1 *mm* diametro.

Insula Shortland, Poperang, septembri, K. et L. Rechinger, n. 4453.

* N. S. ***Piper Kietanum*** C. DC., n. sp.

Taf. IV, Fig. 5 *c*.

Foliis modice petiolatis ellipticis basi inaequilatera acutis apice acute et sat longe acuminatis, supra ad nervos parce et subtus ubique sat dense pilosis; nervo centrali usque ad $2^1/_2$ *cm* supra basin nervos adscendentes utrinque 3 mittente quorum infimi a basi soluti; petiolo puberulo basi vaginante; stirpis fem. pedunculo glabro petiolum aequante, spica submatura quam folii limbus fere triplo breviore, laxa baccifera, rhachi dense fulvescenti-hirtello; bractea rotunda glabra centro sessili; ovario ovato glabro, stigmatibus 4 linearibus acutis, baccae stipite sat longo glabro, bacca ipsa stipitem fere aequante elliptica utrinque acuta.

Dioïcum in arboribus scandens. Ramuli glabri laeves, spiciferi 3 *mm* crassi, in 5 *mm* crassis collenchyma zona interna libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis peripherici nulli. Limbi in sicco membranacei pellucido-punctulati, usque ad $17^1/_3$ *cm* longi et $8^1/_2$ *cm* lati. Petioli usque ad limbi latus longissimum 20 *mm* inter limbi latera 2 *mm* longi. Spica in vivo rubro. Bractea fere $^3/_4$ *mm* diametro, carnosa. Bacca stipitata, stipes 5 *mm* longus. — Species *P. Lauterbachii* C. DC. proxima.

Insula Salomonensis, Bougainville, septembri, K. et L. Rechinger, n. 4391; Kieta, septembri, n. 4797, insula Buka prope pagum Jeta, octobri, n. 4439.

Forma *b*; foliis minoribus oblongo-ellipticis basi laevissime acutis.

Limbi circiter 14 *cm* longi, 6 *cm* lati.

Bougainville insula prope Kieta, septembri, n. 4797.

Bacca matura sessilis (vel ignota).

* ***Piper acutamentum*** C. DC., n. sp.

Foliis modice petiolatis superis adultis ovato-rotundis basi aequilatera haud profunde cordatis apice acute acuminatis supra ad nervos parce et subtus densius et ubique hirtellis, 7-plinerviis nervo centrali usque ad 1 *cm* supra basin nervum utrinque mittente; petiolo hirtello usque ad $^2/_3$ longitudinis vaginante alis glabris inferne marginiformibus superne in ligulam liberam acuminatam dorso puberulam confluentibus; stirpis masc. pedunculo petiolum subaequante hirtello, spica subflorente limbum aequante gracili et apice acuta, rhachi glabra, bracteae pelta rotunda, staminibus 2.

Dioïcum in arboribus scandens. Ramuli juniores dense et molliter hirtelli, cito glabrati, spiciferi $1^1/_2$ *cm* longi, in 4 *mm* crassis collenchyma subcontinuum sat crassum zona interna libriforme, fasciculi intramedullares 2-seriati, canalis lysigenus centralis. Limbi in sicco membranacei minutissime et inconspicue pellucido-punctulati, superi usque ad 11 *cm* longi et 8 *cm* lati, inferi glabri basi profunde cordati 15 *cm* longi, 12 *cm* lati, cum nervis omnibus a basi vel fere a basi solutis. Petioli superi 1 *cm* inferi usque ad $1^1/_2$ *cm* longi. Pedunculi 9 *cm* longi. Spicae rhachis canali lysigeno centrali aliisque peripheriçis multis munita.

Insula Ragetta, prope Friedrich-Wilhelm portum, octobri, K. et L. Rechinger, n. 3761.

Piper Betle Linn., Spec., p. 40.

Ab incolis culta.

Insula Neupommern: prope Herbertshöhe, septembri, K. et L. Rechinger, n. 3929, spec. masc.

* N. S. Var.: ***bukanum*** C. DC. n. var.

Taf. IV, Fig. 6 *c*.

Foliis modice petiolatis ovatis basi leviter inaequilatera cordulatis apice acute acuminatis, primum utrinque haud dense hirsutis tarde utrinque glabris, subpenninerviis nervo centrali usque ad $^1/_3$ longitudinis suae nervos adscendentes utrinque 3 supra basin unumque e basi vel fere e basi mittente; petiolo haud dense hirsuto basi ima vaginante; stirpis fem. pedunculo hirtello petiolum paullo superante, spica ut in specie.

Frutex dioïcus in arboribus scandens. Ramuli juniores puberuli dein glabri, in 3 *mm* crassis collenchyma haud vel sparsius libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis sed peripherici nulli, cellulae furcae parcae. Limbi in sicco membranacei parce pellucido-punctulati, 15 *cm* longi, 8 *cm* lati. Petioli usque ad limbi latus longissimum 11 *mm* inter limbi latera 3 *mm* longi. Pedunculi 5 *cm* longi. Spica matura 6 *cm* longa, 6 *mm* lata in sicco rufescens. — Varietas foliis subpenninerviis utrinque pubescentibus.

Insula Salomonensis: Buka, ubi ab incolis cultum, octobri, K. et L. Rechinger, no. 4402, 4446.

b forma spontanea foliis inferioribus cordatis cellulis fuscis in cortice et medulla creberrimis ac canalibus lysigenis peripheriçis ut in specie pluribus.

Ibid. n. 4403.

Piper corylostachyum C. DC.

Var. *magnifolium* C. DC. Prodr. XVI, 1, p. 346. Planta in arboribus scandens, amenta erecta. Insula Neupommern: prope Herbertshöhe, septembri; K. et L. Rechinger, n. 3930.

Taf. IV, Fig. 5 *a*.

* N. S. ***Piper erectum*** C. DC. n. sp.

Taf. IV, Fig. 5 *b*.

Foliis modice petiolatis subovato-rotundis basi leviter inaequilatera profunde cordatis lobis conniventibus subconniventibusve, apice acute et brevissime acuminatis supra glabris subtus ad nervos velutino-hirtellis, margine, ciliolatis, 12-plinerviis, nervo centrali usque ad 2 *cm* supra basin nervum adscendentem alternatim mittente aliis nervis altero latere 5 altero 6 a basi divaricantibus; stirpis fem. pedunculo glabro quam petiolus multo breviore, spica subflorente limbi dimidium fere aequante haud crassa

apice acuta, rhachi glabra; bracteae pelta rotunda glabra, pedicello sat longo villoso, ovario glabro ovato, stigmatibus 3 linearibus acutis.

Dioïcum, erectum. Ramuli glabri vel sub nodis parce pilosi, spiciferi 4 *mm* crassi, collenchyma haud libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi intramedullares 1—2-seriati, canalis lysigenus centralis, peripherici nulli. Limbi in sicco membranacei parce pellucido-punctulati, usque ad $14^1/_2$ *cm* longi latique. Petioli superi 30 *mm* longi, pedunculi 18 *mm* longi; petioli inferi ultra medium vaginantes. Spicae subflorentes circiter 8 *cm* longae 3 *mm* crassae. Bracteae pelta circiter $^1/_2$ *mm* diametro. Ovarium emersum sessile. Stigmata 3 sessilia.

Insulae Salomonenses: Buka, septembris, K. et L. Rechinger, n. 4367; Bougainville, prope pagum Popoko, septembri, n. 4908, spec. sterile.

Piper fragile Benth. in Hook, Lond. Journ., v. 2, p. 234.

* N. S. var. β ***magnifolium*** C. DC., n. var.

Glabrum, foliis majoribus ovato-ellipticis basi leviter inaequilatera acutis apice breviter acuminatis acumine acuto, 7-plinerviis, baccis globosis subconnatis.

Dioïcum in arboribus scandens; in ramulis 3 *mm* crassis collenchyma haud libriforme continuum, fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis, peripherici nulli. Limbi in sicco firmi usque ad 12 *cm* longi et 8 *cm* lati. Petioli pedunculique usque ad $2^1/_2$ *cm* longi. Spicae maturae fere $2^1/_2$ *cm* longae, in vivo pulchre rubrae.

Insula Salomonensis: Bougainville, in silvis primaevis, septembri, K. et L. Rechinger, n. 4468, spec. fem.; juxta pagum Popoko n. 4841, spec. sterile.

* N. S. ***Piper globulantherum*** C. DC., n. sp.

Foliis modice petiolatis lato-ovatis basi inaequilatera utrinque rotundatis apice acute acuminatis utrinque glabris, nervo centrali usque ad $^1/_3$ longitudinis suae nervos utrinque 4 mittente quorum supremi alterni et adscendentes inferi utrinque 3 non procul a basi soluti et magis arcuati, petiolo glabro basi ima vaginante, stirpis masc. pedunculo glabro petiolum subaequante, spica subflorente quam folii limbus adultus multo breviore gracili et apice subacuta, rhachi hirsuta; bracteae pelta glabra orbiculari, pedicello hirsuto sat longo, staminibus 3 antheris globosis parvis.

Dioïcum in arboribus scandens. Ramuli glabri in sicco pallescentes, spiciferi 1 *mm* crassi, in 3 *mm* crassis collenchyma sparsim libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis aliique peripherici numerosi. Limbi in sicco subtus pallidi, adulti firmo-membranacei, creberrime pellucido-punctulati, usque ad 17 *cm* longi et 10 *cm* lati, basis latera aequilonga sed alterum multo latius. Petioli 15 *mm* longi. Spica subflorens $5^1/_2$ *cm* longa et usque ad 2 *mm* crassa.

Insula Salomonensis: Bougainville, prope pagum Popoko, septembri, n. 4700, 4711.

Piper longum Linn., Spec, p. 41 (exclus. syn. Rumph.).

Insula Samoensis: Apolima, planta sterilis repens, n. 821.
Insula Neupommern: prope Toma in solo repens, planta sterilis, octobri, n. 4023.

Piper miniatum Bl.

* Var. ***glabrum*** C. DC., n. var.

Foliis glabris ovatis basi aequilatera rotundatis apice obtusiuscule acuminatis, limbis $11^1/_2$ *cm* longis, 5 *cm* latis.

Insula Bougainville: prope Kieta, septembri, n. 4741, 4743, 4862, spec. sterilia.

Piper pubirhache C. DC., n. sp.
Taf. IV, Fig. 6 *b*.

Foliis modice petiolatis ovato-lanceolatis basi leviter inaequilatera acutis superne sat longe attenuato-acuminatis acumine acutissimo, supra glabris subtus haud dense pilosis; nervo centrali nervos adscendentes usque ad 2 *cm* supra basin utrinque 2 mittente; petiolo parce puberulo basi ima vaginante; stirpis fem. pedunculo glabro petiolum fere aequante, spica florente quam folii limbus pluries breviore, tenui; rhachi hirsuta; bractea rotundato-obovata glabra fere centro sessili, staminibus 2 antheris globosis quam filamenta multo brevioribus.

Frutex dioïcus in arboribus scandens. Ramuli glabri, spiciferi $1^1/_2$ *mm* crassi, in 2 *mm* crassis collenchyma zona interna vel totum libriforme, in fasciculos discretos dispositum; fasciculi intramedullares 1-seriati, canalis lysigenus centralis. Limbi in sicco membranacei crebre pellucido-punctulati, usque ad $15^1/_2$ *cm* longi et 49 *mm* lati, inferi ovato-rotundi basi aequilatera cordati (in spec. n. 4682 et 4437). Petioli sub limbi latere longiore 10 *mm*, inter limbi latera 1 *mm* longi. Spica subflorens 32 *mm* longa, 1 *mm* crassa. Bractea $^3/_4$ *mm* longa.

Insula Shortland: Poperang, septembri, K. et L. Rechinger, n. 4397, insula Bougainville, prope Kieta, septembri, n. 4682; insula Buka, prope pagum Jeta, n. 4437, sterile.

N. S. *Piper quinquenervium* Warb. in Engl., Jahrb., vol. 13, p. 284.

Insula Salomonensis: Bougainville, Kieta, septembri, n. 4369, spec. sterile; Insula Neupommern, prope Toma, octobri, n. 4502, spec. sterile.

* N. S. ***Piper sclerophloeum*** C. DC., n. sp.

Foliis modice petiolatis oblique lateovatis, basi valde inaequilatera utrinque rotundatis apice breviter acuminatis, supra glabris, subtus praesertim ad nervos nervulosque hirtellis, 7-plinerviis nervo centrali usque ad 6 *cm* supra basin nervum utrinque alternatim mittente nervisque lateralibus utrinque 3 a basi solutis; petiolo hirtello basi vaginante; stirpis masc. pedunculo glabro quam petiolus fere duplo breviore; spica subflorente quam folii limbus multo breviore, sat crassa; rhachi hirsuta, bracteae pelta glabra rotunda fere centro sat longe pedicellata, pedicello dense villoso, staminibus 2, antheris ovatis quam filamenta brevioribus; stirpis fem. rhachi et bractea ut in mare, ovario glabro emerso oblongo superne in stilum teretem attenuato stigmatibus 2 ovatis brevibus, bacca subsessili oblongo apice stilifera.

Dioïcum, erectum. Ramuli juniores dense dein sparsim villosi, spiciferi $2^1/_2$ *mm* crassi, in 4 *mm* crassis collenchyma haud libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi intramedullares 2-seriati, canalis lysigenus centralis aliique peripherici numerosi cellulis gelifactis plerumque farcti, zona cellularum sclerosarum continue sub epidermide collenchyma circumdans. Limbi in sicco membranacei pellucido-punctati ac pellucido-striati basi utrinque aequilongi sed valde inaequilati, a petiolo usque ad 25 *cm* longi et in medio $21^1/_2$ *cm* lati, limbi inferi basi fere aequilatera cordati. Petioli 3 *cm* pedunculi $1^1/_2$ *cm* longi; stirpis masc. spica subflorens fere 9 *cm* longes et usque ad 4 *mm* crassa; stirpis fem. spica matura fere $5^1/_2$ *cm* longa et 12 *mm* crassa. Bacca matura cum stilo 5 *mm* longa, stilus 2 *mm* longus. Stigmata lateralia, carnosa.

Insula Salomonensis: Buka, prope pagum Jeta, septembri, K. et L. Rechinger, n. 4387.

* Var. β. ***scandens*** C. DC. nov. var.
Taf. IV, Fig. 6 *a*

Ramulis glabris foliis subtus brevius hirtellis. Dioïcum in arboribus silvae primaevae scandens. Ramulorum structura ut in specie. Limbi usque ad $19^1/_2$ *cm* longi et $13^1/_2$ *cm* lati.

Insula Bougainville: prope Kieta, septembri, n. 4826, 4865 masc.; prope pagum Popoko, n. 4388 fem.

* N. P. *Piper porphyrophyllum* N. E. Brown[1] in Gardners Chronicle (1884), II, p. 438. — Hallier fil. Annal. du jard. Buitenzorg, Vol. 13 (1896), p. 298.

Syn.: *Cissus porphyrophyllus* Lindley in Proceedings of the hortic. Society London, Vol. I, p. 225. — Van Houtte in Flore de Serres, Vol. XIV, p. 263 (1861) und Tafel. — Naudin, Les plantes à feuillage coloré, Vol. I, p. 117, Tab. 59 (1874). — Revue horticole (1883), p. 560, Fig. 110. — Planchon in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. V, 2, p. 627.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Urwälder des Baining-Gebirges. Steril.

Nachträglich habe ich in meiner Ausbeute sterile Stücke einer *Piper*-Art gefunden, die ich Herrn C. de Candolle in Genf nicht vorlegte. Nach sorgfältigem Vergleiche mit einer ebenfalls sterilen Pflanze, welche Herr Hallier fil. auf der Insel Bangka, Soengei Slan (8. September 1886) gesammelt und als *P. porphyrophyllum* bestimmt hat und die mir aus dem Reichsherbar in Leiden gütigst zur Ansicht gesendet wurde,[2] fand ich die von mir im Baining-Gebirge gesammelten Exemplare mit denen von der Insel Bangka identisch und bestimmte sie ebenfalls als *P. porphyrophyllum*. Es scheint mir, daß diese Art bisher nur steril gefunden worden ist.

Schon Lindley hat in Proceedings of the hortic. Society of London, Vol. I, p. 225, diese Pflanze, allerdings unter dem Gattungsnamen *Cissus*, beschrieben. Unter diesem Namen verblieb diese von Lobb (Sammler des Hauses Veitch) zuerst in Ostindien ohne nähere Fundortangabe in die Hortikultur eingeführte Pflanze bis zum Jahre 1884. Schon Van Houtte, der sie in Flore de Serres, Vol. XIV, p. 263 (1861), kurz beschrieben und auf einer Tafel gut abgebildet hatte, spricht die Vermutung aus, daß eine Piperacee und nicht ein *Cissus* vorliege, weswegen sie auch Lindley mit einem Fragezeichen nach dem Gattungsnamen anführt.

Auch in der Gartenzeitschrift »Revue horticole« 1883, p. 560, Fig. 110, figuriert sie noch als *Cissus porphyrophyllus*, da die Schlingpflanze in den europäischen Warmhäusern, in welche sie inzwischen wegen ihres prachtvoll mattolivgrünen und mit bleich purpurnen kleinen Flecken versehenen Laubes eingeführt worden ist, noch nicht zur Blüte gelangt war, und das um so weniger, als man sie in dieser Kultur eher kurz hält, um immer wieder kleine, schöne Pflanzen zu haben, welche man älteren oft sparrigen, aber blühbaren vorzieht.

Erst im Jahre 1884 erhielt sie durch N. E. Brown, l. c., ihren Platz in der Gattung *Piper*.

Planchon in DC., Monogr., Vol. V, 2 (1887), führt an, daß man vermutet, es handle sich hier um eine *Piper*-, nicht um eine *Cissus*-Art.

Zu erwähnen ist noch die eine gleichfalls sehr gelungene Abbildung des »*Cissus*« *porphyrophyllus*, dieser prächtigen Schlingpflanze in Naudin, Les plantes à feuillage coloré, Vol. I, p. 117 f., Tab. 59 (1874).

Hallier fil. gibt in Ann. du jard. Buitenzorg, Vol. 13 (1896), p. 298 f., eine genaue Beschreibung der von ihm in Java mehrfach gefundenen Pflanze, konnte aber auch kein blühendes Exemplar wie auch von dem von ebendort beschriebenen verwandten *P. metallicum* Hall. finden.

Wer Gelegenheit gehabt hat, diese Pflanze jahrelang in unseren Warmhäusern in Kultur zu sehen, dem muß auffallen, daß die zarten Blätter von Schnecken und Insekten fast gar nicht angegriffen werden. Wahrscheinlich übt der wenn auch nicht kräftige, aber doch aromatisch scharfe Geruch ähnlich, aber nur schwächer als wie der der meisten *Piper*-Arten auf Insekten und Schnecken einen abschreckenden Eindruck aus, so daß sie die Blätter des *Piper porphyrophyllum* verschonen. Zugleich mag auch diese Beobachtung die Richtigkeit der Einreihung dieser Pflanze in die Gattung *Piper* teilweise stützen, da Blüten derselben bis jetzt, wie auch Hallier, l. c., p. 299, angibt, noch nicht gesehen wurden.

Eine weitere sehr beachtenswerte Eigenschaft dieser *Piper*-Art ist die der Ausscheidung von kleinen Tröpfchen an der Rückseite der Blätter, den Blattstielen und den jungen Trieben. Diese Tröpfchen,

---

[1] Determ. Dr. K. Rechinger.

[2] Hiermit spreche ich Herrn Dr. Hallier meinen verbindlichsten Dank aus.

die oft in großer Menge, besonders bei lebhaftem Wachstum erscheinen, verhärten sehr bald auch in der warmen, mit Feuchtigkeit geschwängerten Atmosphäre der Warmhäuser, wo ich diese Erscheinung oft zu beachten Gelegenheit hatte, und haben einen schwach süßlichen Geschmack.

Möglicherweise bilden sie in der Heimat der Pflanze eine Art von Ameisenanlockungsmittel.

Diese Erscheinung ist zu vergleichen der Zuckerabscheidung der hier oft als Zimmer- und Gartenpflanze gezogenen *Passiflora coerulea* L., doch tritt hier die Abscheidung aus besonderen Nektarien am Blattstiele aus. Die Größe der Tropfen, Konsistenz und Geschmack ist ungefähr die nämliche wie bei *P. porphyrophyllum.* (K. Rechinger).

Ulmaceae.

Celtis Linn.

N. S. *Celtis latifolia* Planchon in DC., Prodrom., Vol. XVII, p. 186. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 264.

Syn.: *Solenostigma latifolium* Blume, Mus. Lloyd. batav., II, p. 67.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Bäume im Walde mit im reifen Zustande weichen, roten Früchten. Nr. 3762 (Oktober 1905). Die Laubblätter sind häufig mit einer Flechte aus der Gattung *Strigula* besetzt. Nr. 4955.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Kleiner Baum in der Bucht von Kieta in Wäldern. Nr. 4752.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3872.

N. S. *Celtis strychnoides* Planchon in Annal. scienc. nat. Botan., Ser. III, Vol. X, p. 306 (1848). — Planchon in DC., Prodrom, Vol. XVII, p. 185. — Warburg, Plantae Papuanae in Engler, Bot. Jahrbuch, Bd. 13, p. 287. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 264.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4828.

* N. S. ***Celtis Salomonensis*** Rechinger n. sp.

Arbor ramis sterilibus gracilibus, novellis teretibus cinereis, glabris. Foliis petiolatis, petiolis glabris supra canaliculatis, subovato-oblongis utrinque acuminatis, apicem versus dentatis, basin versus integris, apice elongatis, longe acuminatis (acumine 2—3 *cm* longo), scabriusculis, reticulatis, subtriplinerviis.

Sterile Zweige von 40 bis 50 *cm* Länge, am Grunde mit weißer bis weißgrauer glatter Rinde bedeckt, die Lenticellen treten wenig hervor, kahl. Die Triebspitzen sind fast kahl. Die Blattstiele zirka 1 *cm* lang, kahl, von oben herab etwas flach gedrückt, mit seichter Rinne; Blattspreite 15 bis 18 *cm* lang (samt der Spitze), 4·5 bis 5 *cm* breit, Spitze allein 2 bis 2·5 *cm* lang, ziemlich lang ausgezogen, Blatthälften etwas ungleich; Blattrand in der vorderen Blatthälfte entfernt, aber deutlich und scharf gesägt. Blattnerven, besonders auf der Blattunterseite deutlich netzig hervortretend, das unterste Sekundärnervenpaar reicht (in ungebrochenem Verlaufe) kaum bis zur Blattmitte, von da ab bilden sie bogige Anastomosen zwischen den erst in der oberen Blatthälfte auftretenden weiteren Sekundärnerven. Blattkonsistenz nicht dick, ober- und unterseits etwas rauh, getrocknet oberseits etwas graugrün.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern bei Kieta. Nr. 4747.

* N. P. ***Celtis (Solenostigma) Bainingensis*** Rechinger n. sp.

Arbor affinis C. Nymanni (K. Schum. in Schum.-Lauterb., Nachtrag, p. 240), ramis gracilibus teretibus bruneis, lenticellis numerosis minutis bruneo-puberulis; foliis petiolatis, petiolis bruneo tomentosis vix 1 *cm* longis, foliis ovato-oblongis acuminatis, integerrimis, basi inaequilatera, valde conspicue trinerviis, supra et subtus papyraceis vix scabriusculis. Fructus et flores desunt.

Leider habe ich nur sterile Blattzweige sammeln können, weswegen die Diagnose lückenhaft ist und einer Ergänzung durch spätere Funde bedarf.

Die sterilen Zweige von durchschnittlich 2 bis 3 *mm* Dicke haben eine braune Rinde mit zahlreichen sehr kleinen weißlichen Lenticellen und sehr kurzer bräunlicher Behaarung, die sehr rasch schwindet. An der Zweigspitze ist die Behaarung dichter. Der Blattstiel ist kaum 1 *cm* lang, braun behaart, verkahlt bald, ist oben abgeflacht. Die Blätter sind ganzrandig, 20 bis 25 *cm* lang, 8 bis 9 *cm* breit, deutlich dreinervig, das unterste starke Sekundärnervenpaar verläuft bis zur Blattspitze. Die sekundären und tertiären Transversalnerven sind oberseits eben sichtbar, unterseits deutlich hervorragend. Die Farbe des getrockneten Laubes ist gelblich-braungrün. Die Blätter sind ziemlich glatt, aber nicht glänzend, papierartig.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baum im Urwalde. Nr. 3958.

Trema Lour.

N. S. *Trema virgata* Blume, Mus. bot. Lugdun. Batav., Vol. II, p. 59. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Jahrb., Bd. 13, p. 287.

Syn.: *Sponia virgata* Planch. in Annal. scienc. nat., Ser. III, Vol. 10 (1848), p. 316, et in DC. Prodrom. Vol. XVII, p. 195.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald beim Eingebornendorfe Daruai. Nr. 4642, 4694.

Trema amboinensis Blume, Mus. Lugdun. Batav., Vol. II, p. 61. — Schum.-Lauterb. l. c., p. 264.

Syn. *Sponia amboinensis* Decne. in Nouv. Annal. Mus. Paris, Vol. III (1834), p. 498. — Planchon in DC., Prodrom., Vol. XVII, p. 198.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Strauchförmig an den Abhängen des Vulkans Kaia, namentlich in der unteren Region. Nr. 3972, 4224.

Trema aspera Blume, Mus. Lugdun. Batav., Vol. II, p. 58. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 265.

Syn.: *Sponia aspera* Decne. in Brongn., Voyage Coquille, p. 213. — Planchon in DC., Prodrom. Vol. XVII, p. 197.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3961. Häufiger Strauch.

Moraceae.

Fatoua Gaudich.

N. S. *Fatoua japonica* Blume, Mus. Lugdun. Batav., Bd. II, Tab. 38. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 265.

Syn.: *F. pilosa* Gaudich. in Freyc., Voyage botan., p. 509. — Bureau in DC. Prodrom., Vol. XVII, p. 256.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3745.

Kleiner zirka 50 *cm* hoher Strauch mit orangegelben Früchten.

Die Wurzelrinde der trockenen Pflanze ist lebhaft zitronengelb gefärbt, heller als die Rinde der Wurzeln von *Morus alba* L. und riecht wie die getrockneten Blätter von *Ficus carica* L.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4027.

Castilloa Cervant.

Castilloa elastica Cervant. in Supplem. Gaz. Lit. Mex. 7 (1794). — Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 241. — Went in Annal. du jard. Buitenzorg, Bd. 14, Taf. 1, p. 1.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Jumba, von Friedrich Wilhelms-Hafen landeinwärts, befinden sich weit ausgedehnte Kulturen dieser Pflanze.

Ficus Linn.

Ficus acuminatissima Miq. in London Journ. botan., Vol. VII, p. 233. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 268.

Syn.: *Ficus pisifera* Wall., Catal. 4504. — King, Ficus in Annals of Royal. botan. Garden Calcutta, Vol. I, p. 1, Tab. 1 (1888).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bäume in Wäldern bei Toma. Nr. 3597.

Blätter mit langen Träufelspitzen. Stimmt mit Exemplaren von den Philippinen (leg. Cuming) vollkommen überein.

N. S. *Ficus gibbosa* Blume, Bijdrag, p. 406. — King, Ficus, l. c., p. 4, Tab. 2. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 268. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl., bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 199.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Waldränder bei Herbertshöhe. Nr. 4119.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An mit Buschwerk bewachsenen Abhängen des Vulkans Kaia. Nr. 3643.

Die Exemplare von Herbertshöhe (Nr. 4119) haben auffallend größere Blätter und es ist die Zugehörigkeit derselben zu *F. gibbosa* Bl. zweifelhaft.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Bald strauch-, bald baumförmig. Nr. 3744.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4720.

Die Blätter riechen beim Trocknen (mehr als die anderer tropischer *Ficus*-Arten) ähnlich wie Blätter von *Morus alba* L. und *M. nigra* L.

F. lima Lauterb. u. K. Schum., l. c., p. 269.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An trockenen Abhängen bei Toma. Nr. 4376.

N. S. *F. lamprophylla* Lauterb. u. Schum., l. c., p. 270.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern in der Bucht von Massawa. Nr. 4184.

Salomonsinseln: Insel Buka. In Wäldern bei Jeta. Nr. 4447, 4094, 4886.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3537.

N. P., N. S. *F. Benjamina* Linn. Mantissa, p. 129. — King, Ficus, l. c., p. 43, Tab. 52. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 272.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4218. — Bei Herbertshöhe, mit Cecidienbildung an den Laubblättern.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Wälder ober dem Dorfe Popoko. Nr. 4712, 3932 (mit mehr länglichen, schmäleren Blättern).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei Kieta, als großer Waldbaum. Nr. 448.

Shortlandsinseln: Taubeninsel (kleines Eiland bei der Insel Poperang). Große Waldbäume. Nr. 4076. Blätter und Zweige sehr dicht gestellt.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Große Waldbäume. Nr. 4876, mit länglicheren, schmäleren Blättern. Riesige Waldbäume (den samoanischen *F. Aoa* Warb. ähnlich) mit in reifem Zustande schmutzigroten Receptakeln. Vergl. die Fig. 20 weiter unten.

F. retusa Linn., Mantissa, p. 129. — King, Ficus, l. c., p. 50, Tab. 61, 62, 84, Fig. 7 et 9. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 273.

Fig. 20.

Shortlandsinsel Poperang: *Ficus Benjamina* L., epiphytisch links oben *Gramatophyllum* spec.

Syn.: *F. Naumanni* Engler, Gazell. Exped., Siphonogamen, p. 26.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Bäume mit grünen Receptakeln. Nr. 4216.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich-Wilhelms-Hafen. Nr. 3803. Großer Baum mit Luftwurzeln.

Die deutlich abgesetzte Blattspitze ist länger als bei Exemplaren aus Ostindien.

F. semicordata Miq. in Annal. Mus. Lugdun. Batav., Vol. III, p. 226, 293. — King, Ficus, l. c., p. 79, Tab. 97. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 112. — Schum.-Lauterb, l. c., p. 276.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Sträucher bei Toma im trockenen Gebiet. Nr. 3856, 3825. Blätter sehr rauh, sehr ungleichseitig.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Raluana. Nr. 3825.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Herbertshöhe. Nr. 5342. Receptakeln im Reifezustand dunkelrot.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Schluchten an den Abhängen des Vulkans Kaia, strauchförmig. Nr. 3971.

Diese Abhänge sind zumeist mit Alang-Alang *(Imperata)* bedeckt, nur in den Schluchten und Runsen kommen verschiedene Sträucher und *Lygodium* vor.

F. erytropareira Schum. et Warb. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 244. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 277 (nomen solum).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baum in Wäldern der Massawa-Bucht. Nr. 4132.

F. thelostoma Warburg in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 246.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im Uferwald des Flusses Karo im Baining-Gebirge. Nr. 3875, 3955, 4302.

Mäßig große Bäume, auch im Flußgeröll.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta, bei Friedrich-Wilhelms-Hafen. Nr. 3771. Die Bestimmung der Pflanze von Ragetta ist zweifelhaft, da ich dort nur sterile Zweige gesammelt habe.

N. S. *F. chrysolaena* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 279.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Wäldern beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 3196.

F. myriocarpa Miq. in Annal. Mus. Lugdun. Batav., Vol. III, p. 230, 296. — King., Ficus, l. c., p. 107, Tab. 139. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 281.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an sonnigen, trockenen Abhängen zwischen Raluana und Toma. Nr. 3836.

Da ich nur sterile Blattzweige gesammelt habe, ist die Bestimmung nicht sicher.

N. S. *F. fistulosa* Reinw. in Blume, Bijdrag, p. 470. — King, Ficus, l. c., p. 114. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 282.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Djup. Nr. 4441.

F. Gazellae Engler in Gazell., Exped., Siphonogamen, p. 27. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 288, scheint mit *F. fistulosa* Reinw. identisch zu sein.

N. P. *F. leucanthotoma* Poiret. Encycl. Suppl, Vol. II, p. 654. — King, Ficus, l. c., p. 119, Tab. 157. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 282.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3689.

Kaiser Wilhelms-Land, in Wäldern auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelmshafen. Nr. 4951.

Reife Receptakeln grün, von oben her etwas flachgedrückt, Mittelnerv der lebenden Blätter weiß.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel in Wäldern, von Kieta landeinwärts Nr. 4827.

Die Bestimmung der Nr. 4827 ist unsicher, da ich dort die Pflanze nur steril gesammelt habe.

N. S. *A. stenothyrsus* Lauterb. et Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 285.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Urwäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4762.
Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur sterile Blattzweige gesammelt habe.

F. setistyla Warburg in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 248. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 286 (nomen solum).

Kaiser Wilhelms-Land: Baum auf der Insel Siar bei Friedrich-Wilhelms-Hafen. Nr. 3791, 3796.
Receptakel krugförmig (wie die von *F. Carica*), 2 bis 3 *cm* im Durchmesser, stammbürtig, in Büscheln angeordnet.

F. duriuscula King in Annals of botan. Garden Calcutta, Vol. I, p. 155, Tab. 195. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl., bot. Gart. Berlin, p. 113. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 287.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Wäldern bei Jeta. Nr. 3999.

* N. P. *F. pubinervis* Blume, Bijdrag, p. 452. — Decne. in Nouv. Ann. Mus., Vol. III, p. 496. — Miq. in Ann. Mus. Lugdun. Batav., Vol. III, p. 286. — King, Ficus, l. c., p. 54, Tab. 66 et Tab. 84, 1.

Syn.: *Urostigma Hasseltii* Miq., Plant. Junghuhn, p. 46. — Miq., Flora Ind. Batav., Vol. I, pars 2, p. 341.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Wäldern bei Simpsonhafen. Nr. 4203.

* N. S. *F. Lambertiana* Miq. in Ann. Mus. Lugdun. Batav., Vol. III, p. 286.

Syn.: *F. infectoria* Rosb. var. 2. *Lambertiana* King, l. c., p. 63.

Salomonsinseln: Insel Buka, Sträucher bei Jeta. Nr. 4092.

* N. S. *F. pumila* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1060. — King, Ficus, l. c., p. 124, Tab. 158.

Syn.: *F. stipulata* Thunbg. (pl. sterilis) et *F. pumila* (pl. fertilis) Thunbg., Ficus 8.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bekleidet im dichten Urwald beim Eingebornendorfe Popoko die Baumstämme. Nr. 4706.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern bei Kieta. Nr. 4733.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, an Bäumen in Wäldern beim Eingebornendorfe Buin. Nr. 4327.

Da ich nur sterile Zweige gesammelt habe, bleibt die Bestimmung zweifelhaft; nach dem Wuchs, ferner nach der Nervatur und Größe der Blätter und Stipulae stimmen meine Exemplare am besten mit *F. pumila* Linn. überein.

* N. P. *F. crininervia* Miq., Flora Ind. Batav., Suppl., p. 175, 432. — King, Ficus, l. c., p. 138, Tab. 173.

Syn.: *F. grossinervis* Miq., Manuscr. in Herb. Lond. et Utr.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bergwälder bei Toma. Nr. 4513 (Oktober 1905). Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur sterile rankenförmige Zweige gesammelt habe.

Stimmt mit einem Exemplar des Wiener Hofmuseums, das vielleicht Miquel bestimmt hat und das vom Museum in Leyden hierher gekommen ist, ziemlich überein. Übrigens ist *F. crininervia* Miq. schon von King, l. c., vom Berge Arfak in Neuginea angegeben.

Bekleidet im Halbdunkel des Bergwaldes die Stämme starker Bäume. Das Laub ist dem Stamme ziemlich flach angedrückt und zweizeilig angeordnet, von dunkel blaugrüner Farbe mit mattem, schönem Seidenglanz im lebenden Zustande.

* N. S. ***F. Krausseana*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 180.
Taf. III, Fig. 7 *b*.

Arbor foliis mediocribus (pro genere) in sicco fragilibus, cinereo-flavescentibus, superne dilutioribus, nitidis sed numerosis brevibus pilis asperis obtectis, infra opacis, magis bruneis, pilis brevissimis velutinis obtectis, foliis obovatis apice subito in acumen brevissimum contracto, basi obtusatis, auriculatis sinuatis, margine fere integro hinc inde remotis obsolete crenato, in sicco anguste involuto, nervis utrinque prominulis, nervis secundariis utrinque 10, mediano mediocriter valido, nervis secundariis infimis (a basi) angulo acuto (minore quam 45°) a mediano recte ad marginem vergentibus, secundariis aliis arcuatis angulo maiore a mediano abeuntibus. Nervis tertiariis (unius lateris) fere omnibus parallelis. Petiolis foliorum validiusculis, plurimis brevissimis pilis obtectis et sparsis immixtis, aculeis rectis brevibus, longitudine pilos superantibus. Ramis junioribus pilis brevissimis et aculeis parvis sparsis obtectis. Receptaculis solitariis vel binis, pedunculis tenuibus 5—8 *mm* longis in axillis foliorum e ramis junioribus exeuntibus, 12—17 *mm* diametro, rotundatis globosis apice depressiusculis, tomento brevissimo molli velutino, bruneis vel olivaceis, pilis brevissimis velutinis obtectis, ostiolo ca 1·5 *mm* prominenti. Floribus femineis (galliferis) cum pedunculis ca 2·5 *mm* longis, stylo 1 *mm* longo.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4713.

Baumförmig, Blätter mittelgroß, getrocknet brüchig, gelblichgrau, oberseits heller, etwas glänzend, aber von sehr kurzen, zahlreichen Haaren rauh, unterseits matt, mehr braun, sehr kurz und samtig weich behaart, im Umriß verkehrt eiförmig (im vordersten Dritteil am breitesten), am Ende plötzlich in eine kurze, deutlich abgesetzte Spitze zusammengezogen, an der Basis abgestutzt, beiderseits geöhrlt. Blattrand fast ganzrandig, mit kaum wahrnehmbaren, voneinander entfernt stehenden Einkerbungen, Rand im trockenen Zustande schmal, nach unten umgerollt. Blattlänge 15 bis 23 *cm*, größte Breite 12 bis 13 *cm*. Gesamtnervatur beiderseits deutlich ausgeprägt, Sekundärnerven beiderseits 10, Mittelnerv nicht auffallend verstärkt, das basale Sekundärnervenpaar geht beiderseits in einem auffallend spitzen Winkel (weniger als 45°) in fast gerader Linie gegen den Blattrand vom Mittelnerv ab, während alle anderen Sekundärnerven in einem viel größeren Winkel abzweigen und sich bald bogig nach aufwärts steigend, gegen den Blattrand zu wenden. Zwischen dem basalen Sekundärnervenpaar und dem folgenden ist ein größerer Abstand. Die Tertiärnerven sind nahezu parallel. Blattstiel ziemlich lang und kräftig, 3 bis 6 *cm* lang, von zahlreichen feinen, kurzen Haaren bekleidet, unter denen in größeren Abständen einzelne gerade oder etwas nach oben gewendete hellere Stacheln auffallen. Dieselbe Bekleidung haben auch die heurigen Zweige. Receptakeln meist einzeln in den Blattachseln an den jungen Zweigen, in reifem Zustande weich, mittelgroß, kugelig, 12 bis 17 *mm* im Durchmesser, von oben her ein wenig flachgedrückt, Stiele 5 bis 8 *mm* lang, gleichmäßig kurz, samtig behaart, bräunlich bis dunkel olivgrün in trockenem Zustande, von sehr kurzen Haaren gleichmäßig bedeckt, Mündung etwa 1·5 *mm* vorragend. Gallenblüten etwa 2·5 *mm* lang (mit den Stielen), wobei etwa 1 *mm* auf den letzteren entfällt.

* N. S. ***F. Bougainvillei*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 180.
Taf. VII, Fig. 14 *b*.

Arbor parva, follis latis asperis, ellipticis vix obliquis, basi obtusiusculis, una latere magis oblique obtusis, apice acumine brevi, subcoriaceis, utrinque pilis brevissimis asperis, nervo mediano validiusculo, nervis omnibus utrinque prominulis, in nervis secundariis setis longioribus dispersis obsitis. Petiolis foliorum validis brevibus pilosis; receptaculis magnis rotundis (20 *mm* diametro) depressis (statu maturo) viridibus, ostiolo non prominente, plano, pilis fragillibus patentibus tomentosis, pedunculis brevibus validis, 2—3 *mm* longis, parce setosis solitariis in ramis junioribus dispositis; floribus femineis (galliferis) 2 *mm* longis, pedicellis 1 *mm* longis, perianthio pedicellum involventi.

Kleiner Baum. Blätter groß, getrocknet braungrün, fast ganz symmetrisch, elliptisch, an der Basis etwas abgestumpft, Abstumpfung an der einen Seite mehr scharf als an der andern Seite, vorn in eine ganz kurze Spitze ausgezogen, fast lederig, beiderseits rauh, 20 bis 35 *cm* lang, in der Mitte am breitesten

(14 bis 17 *cm* breit). Sekundärnerven jederseits acht. Mittelnerv mäßig stark, alle Blattnerven beiderseits deutlich sichtbar, auf den Blattnerven unterseits einzelne längere Borsten. Blattstiele kräftig, kurz, 2 *cm* lang, kurz und rauh behaart, wie auch die jungen Zweige. Receptakeln ziemlich groß, rund, 20 *mm* im Durchmesser, von oben her flachgedrückt, 12 *mm* dick, im reifen Zustande grün, von dichten, abstehenden kurzen Borsten bedeckt, Receptakelstiel kurz, dick, 2 bis 3 *mm* lang, spärlich behaart, aus den jungen Zweigen einzeln hervorbrechend. Gallenblüten 2 *mm* lang, auf etwa 1 *mm* langen Stielen. Perianth den Blütenstiel und einen Teil der Blüte einhüllend.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4761, 4837, 3903.

* N. S. ***F. Salomonensis*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 180.

Arbor trunco erecto, simplici, foliis giganteis tenuibus, mollibus integris, oblongo-lancolatis, brevissime petiolatis fere sessilibus, obtusis, basi cuneatis integris, infra molliter et dense tomentosis, supra disperse et brevissime pilosis scabriusculis, in sicco bruneo viridibus; stipulis. . . Nervis medianis foliorum validis, nervis secundariis compluribus 23—25; inflorescentiis fasciculatis ovoideis cauli floribus ex trunco valido eramoso orientibus, extus rugulosis validis, foliis fulcrantibus instructis; floribus gallarum permultis hyalinis; ovario glabro stylo fere laterali.

Mittelgroßer Baum mit unten unverzweigtem, ziemlich glattem Stamm, in dessen unterstem Teile, seitlich zu großen Knäueln geballt, die Receptakeln entspringen. Diese Knäueln haben 17 bis 30 *cm* im Durchmesser und bestehen aus je 50 bis 80 Receptakeln auf 35 bis 45 *mm* langen, kräftigen, stielrunden Stielen. Die Receptakeln sind von 8 bis 12 kräftigen, lederigen Stützblättern gestützt. Die Blätter sind ganzrandig, sehr groß, oberseits von kurzen, zerstreuten Haren etwas rauh, unterseits dicht weichhaarig, gegen die Spitze zu fast samtig behaart. Ihre Farbe ist im trockenen Zustande tabakbraun bis dunkelolivgrün. Der Mittelnerv ist kräftig, in trockenem Zustande bis 7 *mm* dick, die Sekundärnerven gehen fast in rechtem Winkel von ersterem gegen den Rand zu ab und teilen sich etwa auf halbem Wege in 2 bis 3 deutliche Gabelnerven. Ein deutlicher Randnerv ist nicht vorhanden. Der Blattstiel ist sehr kurz, kaum 2 *cm* lang, sehr verdickt. Die Blattspreite hat 90 bis 110 *cm* Länge, die Breite beträgt 30 bis 35 *cm*. Die größte Breite hat das Blatt im vordersten Dritteil. Nebenblätter . . . . . Die Feigen erreichen eine Länge von 30 *mm* oder einen Durchmesser von 20 *mm*, sie sind ellipsoidisch gestaltet, entspringen in großer Zahl von einer Stelle des Stammes und stehen auf stielrunden, glatten, etwa 35 bis 40 *mm* langen, starken Stielen. Die Feigen sind derbhäutig, kahl, dunkelbraun, dickwandig (cirka 4 *mm*), außen, besonders nach der Mündung zu, mit Warzen und stumpfen, kleinen Fortsätzen bedeckt, die ganze Feige ist nach der Mündung hin in fünf Falten eingezogen, die in ebenso viele Knoten endigen. Die Gallblüten sind kugelig, bauchig, mit seitlich entspringender, fast sitzender Narbe, da der Griffel sehr verkürzt ist. Die Ovarien sind kahl. Länge der Gallblüten 2 *mm*, Querdurchmesser etwa 1·5 *mm*.

Der Stamm des Baumes wie die Receptakeln geben reichlich einen weißen Milchsaft, der bei längerem Liegen der letzteren in Alkohol eine hellorange Farbe annimmt.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern bei Kieta. Nr. 4100.

* N. S. ***F. indigofera*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 179.

Textfigur 21, p. 111.

Frutex, ramis junioribus glabris, bruneo-griseis, validioribus cinnabarinis, foliis ellipticis, basin versus acutis cuneatis apicem versus acuminatis, infima basi breviter obtusatis auriculatis integris glabris nervis manifestis; nervis secundariis utrinque 9—11, in sicco viridi-nigrescentibus infra viridioribus vel caeruleo-viridibus, 7—8 *cm* latis, 15—18 *cm* longis, stipulis, glabris acutissimis, petiolo brevi, bruneo in sicco ruguloso, 10—15 *mm* longo; receptaculis axillaribus e ramis junioribus solitariis exeuntibus, globosis 12 *mm* diametro, atro bruneis glabris, ostiolo subprominente; pedicello 8—9 *mm* longo tenui glabro; bracteis basalibus a receptaculo remotis (2 *mm*), e basi triangulari acutis; ovario glabro 2·5 *mm* longo, stylo hinc infra apicem insidente.

Strauchförmig, mit längeren, glatten, graubraunen Zweigen im Jugendstadium, später sind diese mit zimtbrauner Rinde bedeckt. Die Blätter sind mäßig groß, ganzrandig, beiderseits kahl, elliptisch, in der Mitte am breitesten, getrocknet schwarzgrün, meist von indigoblauer Färbung, oberseits dunkler, unterseits mehr grünlichblau, gegen die Basis zu, etwa von der Mitte an keilförmig verschmälert, die Basis selbst, die nur sehr schmal ist, ist abgeschnitten, tief geteilt und trägt beiderseits kleine, deutliche Öhrchen. Blätter nach oben hin zugespitzt. Mittelnerv deutlich, mäßig stark, wie die anderen Blattnerven beiderseits sichtbar, unterseits noch deutlicher. Sekundärnerven beiderseits 9 bis 11. Receptakeln einzeln stehend in den Blattachseln der jungen Zweige, fast kugelrund, an der Spitze kaum abgeflacht, mit kleiner, wenig vorragender Mündung, kahl, Receptakelstiel dünn, gegen die Feige zu verdickt, mit kleinen Bracteen, welche von dieser durch einen Zwischenraum von etwa 2 *mm* getrennt sind, Bracteen dreieckig, mit breiter Basis aufsitzend, in eine kurze, aber deutliche Spitze auslaufend. Weibliche Blüten etwa 2·5 *mm* lang, zahlreich, mit kahlem Ovarium. Der Griffel sitzt schief unterhalb der Spitze auf.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4701, 4618. Bemerkenswert durch die blaugrüne bis schwarzblaue Farbe der getrockneten Blätter.

* N. S. ***F. Bukaensis*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 179.
Taf. III, Fig. 8 *a*.

Frutex, ramis elongatis glabris, cortice cinerascenti, foliis rotundato-ellipticis, basin versus, interdum subcuneatis, nigro-virescentibus glabris integris, superne nigrescentibus, infra viridioribus et pallidioribus, apice breviter acuminatis, basi obtusatis vel leviter sinuatis; petiolis longis demum glabris, longitudine foliorum 15—20 *cm*, latitudine 10—14 *cm*, utrinque plerumque 8-nervis secundariis, nervis ordinum superiorum superne non manifeste conspicuis, infra conspicuis. Foliis junioribus in mediano et in nervis secundariis pilis albidis, demum evanescentibus obsitis; stipulis mox deciduis (siccis) bruneis, infra pilis albidis obtectis in acumen longum filiforme exeuntibus. Receptaculis fasciculatis (6—12) bruneis, pisiformibus, longepedicellatis, pedicello tenui, 7—8 *mm* longo, pilis sparsis albidis obtectis vel glabrescentibus; osteolo in receptaculis junioribus (minoribus) immerso, demum plano. Bracteis basalibus a receptaculo 1·5 *mm* distantibus. Floribus femineis breviter pedicellatis.

Strauchförmig, mit verlängerten Zweigen, an deren unterem, meist schon blattlosem Teil die zahlreichen kleinen, meist noch unentwickelten Receptakeln in Büscheln stehen. Unter diesen kleinen befinden sich stets einzelne größere Receptakeln, welche zur selben Zeit schon ausgereift sind. Blätter rundlich-elliptisch, trocken schwärzlich grün, in der Mitte fast immer am breitesten, ganzrandig, vorn mit ganz kleiner, kurzer Spitze, an der Basis abgestutzt, wenig oder gar nicht ausgebuchtet. Länge des Blattes 15 bis 20 *cm*, Breite 10 bis 14 *cm*, jederseits mit acht Sekundärnerven; die Nerven höherer Ordnung sind auf der Rückseite deutlich sichtbar. Blattstiel lang (5 bis 8 *cm*), mäßig stark. Die Blätter sind im ausgewachsenen Zustande kahl, so wie die Blattstiele und Zweige; in jüngerem Zustande sind sie, besonders auf der Rückseite, auf dem Mittel- und Sekundärnerven mit hellen Borsten bedeckt, die bald abfallen. Die Nebenblätter sind (getrocknet) bräunlich, auf der Rückseite ebenfalls mit weißlichen Borsten bedeckt und in eine längere, haardünne Spitze ausgehend. Die Receptakeln sind an denselben Zweigen von verschiedener Größe; es finden sich solche von 8 *mm* im Durchmesser und in viel größerer Zahl solche von 5 bis 6 *mm* im Durchmesser. Die letzteren stehen in Büscheln in den Blattachseln zu 6 bis 12, auf dünnen ziemlich langen Stielen (diese sind 7 bis 8 *mm* lang), sie sind bräunlich, von zerstreuten, weißlichen Borsten bedeckt, die oft auch verschwinden. Ihre Mündung ist etwas vertieft, eingestülpt, später verflacht sie.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Wäldern beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4363.

* N. S. ***F. Kietana*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 179.
Taf. III, Fig. 7 *a*.

Affinis *F. Krausseanae* Rech. (vergl. p. 96), differt foliis glabrioribus fere nudis, basin versus magis cuneatis, infra bruneo-cinereis, basi angustiori. Receptaculis bracteis suffultis maioribus, osteolo plano.

Die Receptakeln sind kurz, weißlich behaart und tragen 6 bis 7 erhabene Rillen, die vom Osteolum radial auslaufen.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern in der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4688.

* ***F. longipedunculata*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 179.

Fig. 27, p. 147.

Arbor, ramis junioribus cinereis teretibus, lenticellis hinc inde rugosis; foliis (pro genere) mediocribus, 20 *cm* longis, 10 *cm* latis, ovato-oblongis, utrinque scabridis, cinereo-viridibus (in sicco), margine integris, basin versus cuneatis infimo basi obtusatis, apice obtusatis breviter acutatis, petiolo scabrido, minutis aculeis munito, elongato, 3—5 *cm* longo, mediano haud valido, nervis omnibus utrinque conspicuis; stipulis foliorum deciduis, parvis 10 *mm* longis subulatis, longe acuminatis; receptaculis e ramis validioribus erumpentibus longepedunculatis, globosis fasciculatis fere glabris, ostiolo subprominente pedunculo inarticulato scabriusculo 35—40 *mm* longo, tenui; bracteis nullis; floribus hermaphroditis diandris.

Baum mit mittelgroßen Blättern, Blätter beiderseits von kleinen, steifen Haaren rauh, besonders auf der Oberseite; auf der Unterseite zwischen den Blattnerven mit sehr kurzen, weichen und dichten Haaren bedeckt, ganzrandig, verkehrt eiförmig, in die Basis keilförmig verschmälert, Blattrand an der sehr schmalen Basis abgestutzt. Blattnerven auf der Ober- und Unterseite deutlich sichtbar, Anzahl der Sekundärnerven beiderseits je 7, das unterste Nervenpaar geht in sehr spitzem Winkel (weniger als 45°) vom Medianus gegen den Blattrand ab, die anderen Nervenpaare in größerem Winkel und legen sich im Bogen dem Blattrand parallel an, so daß sie durch feine Verzweigungen mit dem nächsten Sekundärnerv verbunden sind. Zwischen dem basalen und dem nächsten Sekundärnerv zweigen 8 bis 10 kurze, dünnere Nerven, fast in rechtem Winkel vom Medianus ab und anastomosieren mit den Verzweigungen der übrigen Nerven. An den Blattstielen, an dem Medianus, vorwiegend auf der Rückseite des Blattes, befinden sich zerstreute kurze Stacheln. Die Nebenblätter sind sehr schmal, kurz, pfriemenförmig. Die fast kahlen Receptakeln stehen in Büscheln und brechen aus den älteren Zweigen hervor, sie stehen an langen, dünnen Stielen, die ungegliedert und fast kahl sind. Die Mündung ist wenig vorgezogen.

Kaiser Wilhelms-Land: In Wäldern bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3779.

Ficus elastica Roxb., Hort. Bengal., p. 65. — King, Monogr. Ficus, p. 45, tab. 54. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 273.

N. S. * subspec. ***eriobotryocarpa*** Reching. nov. subspec.

Arbor gigantea a specie typica differt receptaculis pyriformibus multo maioribus, 5 *cm* longis, 2·5 *cm* diametro metientibus, statu maturo mollibus, aurantiaco-flavis, omnino fructibus *Eriobotryae japonicae* Thunbg. similibus.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4890 (September 1905).

In allen Teilen, bis auf die Rezeptakeln der typischen *F. elastica* Roxb. gleich. Die Rezeptakeln sind an letzterer ungefähr 1 bis 1·5 *cm* lang, während sie an der Pflanze von Bougainville 5 *cm* lang und an der breitesten Stelle 2·5 *cm* im Durchmesser haben. Sie sind birnenförmig, nicht ellipsoidisch, in reifem Zustande weich, außen glatt und kahl, orangegelb gefärbt, von ähnlicher Farbe wie die reifen Früchte von *Eriobotrya japonica*, saftreich; sie sitzen an den schon blattlosen Teilen der Zweige.

Rezeptakel in Alkohol konserviert.

Die Bäume sind sehr groß und schön, nicht epiphytisch, mit nicht vollkommen horizontal ausgebreiteten Ästen ohne Stützwurzeln, die aus der Erde wenig hervortretenden Wurzeln sind kaum brettartig entwickelt.

Ich habe diese Pflanze als neue Subspezies beschrieben, da sie sich durch die großen birnförmigen Rezeptakeln von der typischen *F. elastica* Roxb. hinlänglich unterscheidet. In den vegetativen Teilen ist kein besonderer Unterschied wahrnehmbar, so stimmt beispielsweise die Blattnervatur auf das genaueste mit Exemplaren aus Ostindien.

Die von mir aufgefundenen Bäume standen am Rande eines Waldes und sind wohl sicherlich ursprünglich, da im Jahre 1905 noch keine europäische Niederlassung, Pflanzung oder »Polizeistation« auf Bougainville bestanden hat.

Ficus sp. 1.
Steril.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, auf Bäumen im Urwald. Nr. 4141, 4163.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Baumstämmen in tiefen Wäldern im Innern der Insel von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4737.

Zweige sehr dünn, fadenartig, sehr lang, mit zahlreichen kleinen Haftwurzeln auf der Baumrinde klimmend, hin und wieder verzweigt. Blätter ziemlich klein, fast kahl (1·5 *cm* × 2 *cm*), fast sitzend, gegen die Basis allmählich keilig verschmälert, gegenständig.

Die Exemplare vom Baining-Gebirge, Nr. 4141 und 4163, sind etwas mehr behaart.

Bisher habe ich keine ähnliche Art aus dem Gebiete gesehen.

Ficus sp. 2.
Steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4624.

Ficus sp. 3.
Steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Wälder beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 3894.

Laubblätter gegen die Basis zu keilig verschmälert, Blattbasis klein, aber deutlich geöhrlt.

Ficus sp. 4.
Steril.

Kaiser Wilhelms-Land: Wald auf der Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4958.

Conocephalus Blume.

Conocephalus amboinensis Warburg, Plantae Hellwigianae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 18, p. 189. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 289.

Syn.: *Poikilospermum amboinense* Zippel in Miq., Annal. Mus. Lugdun., Batav., Vol. I, p. 203.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Baum in Urwäldern. Nr. 4035.

Conocephalus sp.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald von Kieta. Nr. 4448.

Epiphyt? Nur sterile Zweige vorhanden.

Urticaceae.

Laportea Gaudich.

Laportea sessiliflora Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 292. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 110. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 290.

Taf. V, Fig. 9 *b*.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baum in Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 4658.

Hat keine Brennhaare. Blätter 0·5 bis 1 *m* lang.

N. S. *Laportea crenulata* Gaudich., Voyage Uranie, p. 498. — Weddell, Monogr. Urticae, p. 133 (1856) et in DC, Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 85 (1859). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 289. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 110.

Syn.: *Urtica crenulata* Roxb., Flor. Ind., Vol. III, p. 591. — Wight, Icones Flor. Ind., Vol. II, Tab. 686.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Große Bäume am Flusse Karo im Baining-Gebirge. Nr. 4794.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4794.

Großer Baum mit Brennhaaren an Blättern und Blattstielen.

* N. S. ***Laportea mirabilis*** Rech. n. sp.
Taf. I, Fig. 1*b*.

Arbor foliis cordato-rotundatis, subsucculentis, basi incrassata succulenta, nervis palmatis, 15×18 *cm* metientibus integris, supra varie excavatis et plicatis, in medio cono uno vel duobus conis erectis succulentis; petiolo 5—10 *cm* longo, succulento utrinque symmetrice late alato, alis triangularibus integris 2×4·5 *cm* metientibus. Stipulis magnis persistentibus, linearibus ntegris, breviter acuminatis, margine chartaceo angusto; cystolithis foliorum numerosis punctiformibus; stimulis nullis.

Baum, anscheinend von den Eingebornen in einem Dorfe gezogen oder geschont, besonders durch seine Laubblätter auffällig, leider waren nur sterile Zweige zu erreichen.

Verbolzte Zweige nicht gesammelt. Blätter saftig, grün, oberseits kahl, unterseits spärlich und kurz behaart, langgestielt. Blattstiel 5 bis 10 *cm* lang, Blattspreite 15×18 *cm* rundlich-herzförmig, ganzrandig. Blattstiel mit breiten, dreieckigen, laubblattähnlichen Flügeln beiderseits, von je 2 *cm* Breite und 4·5 *cm* Länge versehen. Blattbasis fleischig verdickt, nach unten hin ausgebaucht, nach oben hin 1 bis 2 fleischige, aufrechte, zapfenförmige Gebilde tragend von 3 bis 4 *cm* Länge und einem Durchmesser von 0·5 *cm*. Die Blattnerven entspringen alle an derselben Stelle, wodurch das Blatt schildförmige Gestalt erhält. Die Blätter sind fast kahl, im Trocknen dunkel graugrün, mehrfach gefaltet und gebuckelt. Stipulae groß, lineal, zugespitzt, ganzrandig, mit schmalem, häutigem Rande, außen etwas behaart. Cystolithen auf der Blattoberseite als kleine zahlreiche Punkte hervortretend. Brennhaare sind nicht vorhanden. Wahrscheinlich liegt hier eine Art der Gattung *Laportea* vor, welche wegen ihrer auffallenden Blattform von den Eingebornen gezogen wird, da sie, wie ich öfter bemerken konnte, Sinn für abweichende Blattformen oder Blattfarben haben.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Eingebornendorfe Djup. Nr. 4940.

* N. S. ***Laportea Salomonensis*** Rech. in Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 182.
Taf. I, Fig. 2*a*.

Arbor magna, foliis glabris integris magnis ellipticis 60 *cm* longis, 28 *cm* latis, duris coriaceis basi rotundatis apice breviter acuminatis, mediano nervo valido, nervis secundariis utrinque 18 infra prominentibus in margine coniunctis, nervis tertiariis inter secundarios transversalibus numerosis parallelis, petiolo 7 *cm* longo, glabro. Lamina foliorum utrinque (in vivo quidem) viridia. Stipulis magnis deciduis, acuminatis, cystolithys (sub lente) punctiformibus.

Inflorescentia 18 *cm* longa paniculata ramosa glabra, floribus distantibus, perigonio quadripartito, ramulis pilis hyalinis obsitis, ovario ovato, stigmate villosiusculo, ovarium triplo superante filiformi.

Großer Baum mit großen, glatten, ganzrandigen symmetrischen Laubblättern; Blätter dicklich, lederig, starr, grün, mit 18 Sekundärnerven jederseits; Blattstiel kahl, ziemlich dick.

Die Stipulae sind 20 bis 22 *mm* lang, zugespitzt, dreieckig, lanzettlich, sitzen mit breiter Basis auf und fallen bald ab. Die Blüten sind stammbürtig und stehen auf zirka 18 *cm* langen zusammengesetzten Rispen, welche an ihrer Basis von einem etwas trockenhäutigen, breit lanzettlichen, an der Basis 2·5 bis 3 *cm* breiten, am Ende zugespitzten, im Umriß ungefähr dreieckigen Stützblatt getragen werden. Die Seitenästchen des Blütenstandes haben wieder ganz kleine im Umriß dem gemeinsamen Tragblatt des ganzen Blütenstandes entsprechende, aber viel kleinere trockenhäutige braune Stützblättchen von 0·5 bis 4 *mm* Länge. Die Blüten stehen ziemlich locker, sind klein, von kaum 1 *mm* im Durchmesser. Die Seitenäste des Blütenstandes tragen, wie die Blüten, kurze, weiße, hyaline Haare. Die Pflanze hat keine Brennhaare. Der Griffel ist fadenförmig, das Ovarium fast kahl.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3891.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei dem Dorfe Djup. Nr. 4102.

Laportea spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Urwälder beim Eingebornendorf Buin. Nr. 4099.
Baum mit heftig wirkenden Brennhaaren an den Blättern.

Pellionia Gaudich.

N. P. *Pellionia nigrescens* Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 291. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 291.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Urwäldern des Baining-Gebirges an Bäumen. Nr. 4660.
Die Pflanze ist 0·8 bis 1·5 *m* hoch.

Procris Juss.

Procris grandis Wedd., Monogr. Urticae, p. 337 et in DC., Prodrom, Vol. XVI, 1, p. 193.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Urwälder des Berges Vunakokor (Varzin). Nr. 4971.
Stengel 3 bis 4 *m* lang, epiphytisch (Oktober 1905).

Nur sterile Pflanzen gesammelt. Ob tatsächlich *P. grandis* Wedd. hier vorliegt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, da ich nur unvollständige Exemplare gesammelt habe.

N. P., N. S. *Procris pedunculata* Wedd., in DC., Prodrom, Vol. XVI, 1, p. 191. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 292.

Syn.: *Elatostema pedunculatum* Forster, Charact. gener. plant. ins. austral., p. 106, Tab. 53.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Wäldern bei Toma. Nr. 3602.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in tiefen schattigen Wäldern am Strande bei Kieta. Nr. 4010. Auch im Innern der Insel auf bemoosten Bäumen. Nr. 4389.

Aus dem Gebiete bisher nur von den Marianen- und Marschallsinseln angegeben.

Elatostema Forster.

* N. S. ***Elatostema calophyllum*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI, p. 181.
Taf. I, Fig. 1*a*.

Terrestris, dioeca, 40—50 *cm* alta, caule ramoso herbaceo, basi repente, tum erecto, dense strigoso, pilis minutissimis brevibus obsito. Tota planta in sicco, foliis exceptis, pilis minutissimis viridi-cinerascentibus obtecta, foliis alternis pro specie haud magnis, subsessilibus, lineari-lanceolatis acumine elongato, basin versus cuneatis, subassymetricis, subarcuatis, nervo mediano subarcuato, nervis secundariis perarcuatis, fere omnibus aequilongis utrinque 6—9, nervo marginisequo nullo, foliis longitudine 6—7 *cm*, latitudine maxima in medio foliorum 1·5 *cm*, margine grosse et regulariter crenato, glabro, sinubus infimis angustatis; supra obscurioribus, nigro-viridibus, subtus pallidioribus et in nervo mediano setulis appressiusculis numerosis obtectis; cystolithis in superficie foliorum partim parallelis, partim divergentibus sese non tegentibus, numerosis, elongatis ca. 0·5 *mm* longis. Stipulis persistentibus parvis, 2—3 *mm* longis acuminatis subulatis, acumine elongato tenuissimo margine membranaceo.

Floribus ♀ binis vel ternis axillaribus pedunculo tenui elongato patenti, omnino 12—14 *mm* longo. Ovario mediocri, late elliptico, compresso, breviori quam perigonio, antice obtuso fere glabro punctulis sparsis obsito. Perigonii segmentis parvis, setulis albidis obtectis 5 acuminatis, ambitu triangularibus acumine elongatis.

Erdbewohnende, 40—50 *cm* hohe aufrechte Pflanze mit kriechender Stengelbasis, mehrfach verzweigt, Stengel mit graugrünlichen, sehr kurzen und feinen Haaren bedeckt. Die ganze Pflanze ist getrocknet schwarzgrün, die Blätter mitunter unterseits bläulich. Blätter nahezu sitzend, wechselständig,

lineal-lanzettlich in eine ziemlich lange Spitze ausgehend, an der Basis keilig verschmälert, ziemlich klein, etwas gebogen und wenig asymmetrisch. Mittelnerv schwach bogig gekrümmt, Sekundärnerven stark bogig gekrümmt, fast alle von gleicher Länge, jederseits 6 bis 9, kein randläufiger Nerv vorhanden, Länge des Blattes 6 bis 7 *cm*, größte Breite ungefähr in der Blattmitte 1·5 *cm*, Blattrand groß gekerbt mit enger Bucht zwischen je zwei Ausrandungen, die von der benachbarten im innersten Teile fast verdeckt wird. Blätter oberseits dunkler, unterseits heller, auf der Blattunterseite ist der Medianus mit kurzen borstigen, ziemlich anliegenden Haaren bedeckt so wie die jungen Stengelteile. Cystolithen auf der Blattoberseite zahlreich, länglich, einander nicht deckend, etwa 0·5 *mm* lang. Die Stipeln sind persistent, klein, 2 bis 3 *mm* lang, häutig, pfriemlich in eine haarfeine Spitze ausgehend. Die weiblichen Blüten stehen zu 2 bis 3 auf langen dünnen axillaren Stielen, die vom Stengel abstehen, der ganze Blütenstand ist 12 bis 14 *mm* lang, der größte Teil fällt auf den Stiel des Blütenstandes. Ovarium ziemlich groß, breit elliptisch zusammengedrückt, etwas kürzer als das Perigon, an der Spitze stumpf abgerundet, fast kahl mit vereinzelten kleinen Punkten versehen. Blütenhüllen (Perigonblätter) klein, mit weißen Haaren bedeckt, zugespitzt, im Umriß dreieckig, mit einer verlängerten Spitze.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in schattigen Urwäldern auf dem Erdboden im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4684.

* N. S. ***Elatostema (Pellionia) Kietanum*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 182. Taf. V, Fig. 10 *b*.

Frutex ramosus erectus circa 80 *cm* altus, in sicco omnino viridi-nigrescens, ramis viridibus in vivo quadrangulis fere tetragonis, in sicco sulcatis, compressis in parte inferiori lignescentibus 4—5 *mm* diametro, pilis brevissimis subtilissimis (sub lente conspicuis) obtectis, internodiis 2—4 *cm* longis, nodis non incrassatis; foliis alternis subsymetricis, paulum arcuatis angusto-lanceolatis longe acuminatis acumine producto 12—19 *cm* longis, 3—4 *cm* latis basin versus angustatis, fere medio latissimis, parte inferiore margine integris, parte superiore obsolete et remote dentato-crenatis, repandis utrinque glabris, nervis utrinque conspicuis; cystolithis supra (sub lente) paulum conspicuis striiformibus, brevibus, numerosis parvis; nervo mediano arcuato, foliis triplinerviis, nervis secundariis basalibus fere margine parallelis (usque ad apicem folii), praeterea utrinque 2—5 nervis secundariis. Inflorescentiis in capitulis axillaribus dispositis. Floribus glomeratis, capitulis 5—12, pedicello quadrangulo communi, pilis minutis obsito, ovario elliptico compresso, quam perigonium breviore; staminum rudimentis squamiformibus.

Krautiger, verzweigter, aufrechter, ungefähr 80 *cm* hoher Strauch des tief schattigen Urwaldes; Stengel in lebendem Zustande vierkantig, beinahe geflügelt, im trockenen Zustande gefurcht, zusammengedrückt (trocken 4 bis 5 *mm* dick), schwarzgrün, sehr kurz und fein behaart (Haare nur mit der Lupe sichtbar), mit Internodien von 2 bis 4 *cm* Länge, ohne verdickte Knoten. Die Laubblätter sind wechselständig, etwas assymetrisch, wenig gebogen, schmal lanzettlich, lang zugespitzt, 12 bis 19 *cm* lang, 3 bis 4 *cm* breit, gegen die Basis allmählich verschmälert, ungefähr in der Mitte am breitesten, im unteren Teil ganzrandig, am Rande des oberen Dritteiles entfernt gekerbt-gesägt, beiderseits kahl mit beiderseits sichtbaren Blattnerven. Blattstiele kurz, sehr fein und kurz behaart, 6 bis 8 *mm* lang. Stipulae meist ziemlich lang bleibend, zirka 15 *mm* lang, sehr dünn, lang pfriemlich, kurz weißlich behaart, besonders an den sterilen Seitenästen deutlich sichtbar. Cystolithen auf der Blattoberseite wenig (auch unter der Lupe) hervortretend, länglich, kurz, zahlreich. Mittelnerv etwas gebogen, Blätter dreinervig (das basale Paar der Sekundärnerven läuft fast parallel dem Blattrand bis zur Blattspitze), außer diesen noch 2 bis 5 sekundäre Nerven jederseits. Blüten in Köpfchen zu 5 bis 12 auf mehrfach verzweigtem, zirka 10 *mm* langem, vierkantigem, ebenfalls kurz und fein behaartem, gemeinsamem Blütenstandstiel. Die Blütenköpfchen haben einen Durchmesser von 2 bis 3 *mm*, die Blütenstielchen sind ebenso lang, das Perigon ist 1 bis 1·5 *mm* lang. Das Ovarium ist etwa 1 *mm* lang. Der gemeinsame Stiel des Blütenstandes ist etwa 6 bis 7 *mm* lang, der ganze Blütenstand mißt 12 bis 15 *mm*.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in schattigen Urwäldern an Bachufern von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4773, 4644.

N. P. *Elatostema integrifolium* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 179. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 292. — Guppy, Salomon Islands, p. 301.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, im tiefen Schatten des Waldes. Nr. 3974.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Toma in Urwäldern am Fuße des Berges Vunakokor. Nr. 4319.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Bergwälder im Innern der Insel von Kieta landeinwärts im tiefen Schatten, dichten dunkelgrünen Unterwuchs bildend. Nr. 3614, 4795, 4766, 4857, 4395. 300 bis 400 *m* s. m.

N. S. *Elatostema Novae Britanniae* Lauterb. in K. Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 253.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel von der Bucht von Kieta landeinwärts in schattigen Wäldern. Nr. 4801, 4946, 4799, 4681, 4583, 4072, 4906.

Rückseite der Blätter meist rot.

N. P. *Elatostema Weinlandii* K. Schum. in K. Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 254.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, schattige Urwälder des Baining-Gebirges. Nr. 4220, 4142, 4295. Zirka 100 bis 200 *m* s. m.

Blätter im Leben dunkelgrün. Cystolithen (im trockenen Zustande des Blattes) auf der Oberseite zahlreich, ziemlich kurz, stäbchenförmig.

Boehmeria Jacquin.

* N. S. *Boehmeria Malabarica* Wedd., Monogr. Urticae, p. 355. — Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 203.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, trockeneres Kammgebiet ober Kieta (300 bis 500 *m* s. m.). Nr. 3883.

* N. P. *Boehmeria platyphylla* Don. ex Hamilton, Prodrom. Flor. Nepalens, p. 60. — Vergl. Schum.-Lauterb., l. c., p. 293.

Var.: *i. rugosissima* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 212.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Strauch im trockenen Gebiet bei Toma. Nr. 4508.

Pouzolzia Gaudich.

N. S. *Pouzolzia hirta* Hasskarl, Catalog. hort. Bogoriens., p. 80. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 293.

Syn.: *Memorialis hirta* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 6.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, trockenes Kammgebiet ober Kieta mit einer *Rubus*-Art. Nr. 3862, 4679. Zirka 250 *m* s. m.

N. S. *Pouzolzia indica* Gaudichaud, Voyage Uranie, p. 503. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 293. — Weddell in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 220.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, als Unkraut an offenen sonnigen Stellen, als Unkraut an Wegen. Nr. 4256.

Wurzel ausdauernd, fleischig, von der Gestalt einer kleinen Rübe.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Abhänge des Vulkans Kaia, in Schluchten auf sehr trockenem Boden (vulkanischer Asche). Nr. 3965.

Salomonsinseln: Insel Buka, beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4423, 4005.

* N. S. *Pouzolzia rostrata* Wight, Icon. plant. Indic. Tab. 1980 et 2099. Nr. 34.

Syn.: *Pouzolzia auriculata* Wight, Icon. plant. Indic. 6. Nr. 36.

var. γ *rostrata* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 226.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorf Siuai. Nr. 4808.

Cypholophus Wedd.

Cypholophus heterophyllus Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 11. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 295. — Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgebiete in Engl., bot. Jahrb., Bd. IX, p. 198. — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 39.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Sträucher in lichten Wäldern bei Toma. Nr. 3845, 4338.

Pipturus Weddell.

Pipturus incanus Weddell in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 18. — Engler, Gazell. Exped., Siphonogamen, p. 25, et in Notizbl. bot. Gart., Berlin, Bd. 1, p. 224. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart., Berlin, Bd. 2, p. 109. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 295.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkans Kaia an sonnigen Stellen. Nr. 3920, Abweichend durch sehr breite Blätter und dichte samtähnliche Behaarung.

Pipturus velutinus Wedd. in Annal. scienc. nat. botan., 4. Ser., Vol. I, p. 196.

* N. P. Var.: δ *asper* Wedd., l. c., p. 196.

Syn.: *Pipturus incanus* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 18. — Vergl. Schum.-Lauterb., l. c., p. 295.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge. Nr. 4219. Zirka 300 *m* s. m. (September 1905).

N. S. *Pipturus argenteus* Wedd. in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 19. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 296, und Nachtrag, l. c., p. 256.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen, kleiner Baum im Wald. Nr. 3768, 3767.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4763.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Küstenwald beim Eingebornendorf Darnai. Nr. 4690.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Insel Buka, kleiner Baum beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4433.

* N. S. *Pipturus Chamissonianus* Blume, Manuscript in Herb. Endlicher, Vindobonae.

Folia ovata acuminata acuta, subcordata, obtuse serrata et subintegerrima, superiora vix tripollicaria.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern im Gebiete der Bucht von Kieta. Nr. 4904.

Nach einem von Chamisso auf der Insel Radak (Aroine), Marschallsinseln gesammelten Exemplar aus dem ehemaligen Herbare Endlichers, welches von Blume als *P. Chamissonianus* bezeichnet und mit obiger kurzen Diagnose versehen ist.

Obwohl ich nur sterile Blattzweige gesammelt habe, glaube ich doch sicher annehmen zu können, daß die Pflanze von Kieta mit der Chamissos übereinstimmt.

Von *P. argenteus* Wedd. auffallend verschieden durch viel größere, breitere Blätter, die auf der Unterseite fast gar kein graues Indument haben.

Villebrunea Gaudichaud.

N. P. *Villebrunea rufescens* Blume, Mus. bot. Lugdun. Batav., Vol. II, p. 166. — Weddell in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 22. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 296. — Warburg, Beitr. Papuan. Flora in Engl., Bot. Jahrb., Bd. XIII, p. 288.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, Strauch im dichten Urwald. Nr. 3654, 4173 (September 1905).

Hierher gehört auch eine von Dolleschal auf Amboina gesammelte Pflanze Nr. 212 im Herbar des Wiener Hofmuseums.

Leucosyce Zollinger et Moritzi.

Leucosyce capitellata Wedell in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 27. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 296.

Syn.: *Urtica capitellata* Poir., Encycl. Suppl. 4, p. 244.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im trockenen Gebiete bei Toma, strauchförmig, Gebüsche bildend. Nr. 5343, 4317, 3846.

* N. S. *Leucosyce candidissima* Weddell in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 26.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, trockenes Kammgebiet ober Kieta. Nr. 3866. Zirka 300 bis 500 *m* s. m.

Salomonsinseln, Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 3934 (September 1905).

Bisher von der Insel Java bekannt.

Maoutia Weddell.

* N. S. *Maoutia australis* Wedd., Monograph. Urticacear., p. 480, in DC., Prodrom., Vol. XVI, 1, p. 235, 32.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4625, 4707, 4834.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern bei Kieta. Nr. 4764.

* N. S. ***Maoutia Salomonensis*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 181.

Maoutiae australi affinis. Frutex elatus, ramis validis elongatis, foliis late cordato-ovatis vel cordatis, anguste acuminatis basi obtusatis, basi excepta grosse crenato-serratis, in sicco coriaceis planis (haud rugulosis), supra lucidis, glabris, subtus niveo-tomentosis, nervis adpresse albo-pubescentibus. Ramis teretiusculis vix angulatis, 5—9 *mm* crassis superne breviter albo-pubescentibus. Foliis trinervibus 14—25 *cm* longis, 10—18 *cm* latis, acumine serrato, nervis superne parum impressis, subtus prominentibus, nervis tertiariis et quaternariis artificialiter rete formantibus, anastomosantibus, petiolis breviter albo-pubescentibus 5—8 *cm* longis. Stipulis 8—12 *mm* longis, extus pubescentibus. Inflorescentiis fere petiolis dimidio brevioribus, divaricatim ramosis. Floribus sessilibus.

Strauchig, mit großen schönen Blättern, die in trockenem Zustande oberseits schwarzbraun glänzend sind, mit nicht tief eingebetteter Nervatur, fast ganz kahl, unterseits rein weiß, fein und kurz

filzig behaart, mit wenig aber deutlich vorspringender Nervatur. Die Zwischenräume der Nerven sind oberseits fast ganz flach (kaum merklich von unten nach oben vorgewölbt). Der Blattrand ist ziemlich grob gekerbt-gesägt, nur die Blattbasis ist ungezähnt. Blatt deutlich dreinervig, im Umriß herzförmig, mit fast gerader Basis; die Blattsubstanz ist in den Blattstiel nur sehr wenig vorgezogen. Internodien des Stengels 3 bis 5 *cm* lang, heurige Zweige ziemlich zerstreut und kurz weißlich behaart. Infloreszenz zirka 3·5 *cm* lang, fast ebenso breit, verzweigt, ziemlich kurz gestielt.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, hoher Strauch beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4722.

Maoutia rugosa Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. XIII, p. 289. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 109.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, sonnige trockene Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3921.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, offene Waldstellen bei Toma und an Abhängen des Berges Vunakokor. Nr. 5387. Strauchförmig.

Urticacea.

Steril.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Wäldern auf dem Berge Vunakokor. Nr. 3801.

Loranthaceae.

Loranthus Linn.

Loranthus longiflorus Desv. in Lamark, Encycl., Vol. III, p. 498. — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 105. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 297, und Nachtrag, p. 259.

Kaiser Wilhelms-Land, auf Bäumen in Pflanzungen bei Jumba. Nr. 3789.
Blüten orangerot.

Olacaceae.

Ximenia Linn.

N. S. *Ximenia Americana* Linn., Spec. plant., Edit. I (1753), p. 1193. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 301.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strauch in der Nähe des Eingebornendorfes Toberoi. Nr. 4422.

Aristolochiaceae.

Aristolochia Linn.

Aristolochia megalophylla K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 104. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 113. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 302.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Urwäldern des Baining-Gebirges auf Bäumen, schlingend. Blüten braun-purpurn. Nr. 3959, 3926.

Aristolochia spec.

Steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Walde von Kieta landeinwärts. Nr. 5376.

Polygonaceae.

Polygonum Linn.

N. S. *Polygonum barbatum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 362. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 302.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in sumpfigen Gräben beim Eingebornendorf Siuai (Siuwai). Nr. 4943.

Amarantaceae.

Celosia Linn.

N. S. *Celosia cristata* Moquin. in DC., Prodrom., Vol. XIII, 2, p. 242. — Vergl. Schum.-Lauterb., l. c., p. 304.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in einem Eingebornendorf in der Bucht von Kieta als Zierpflanze gezogen. Nr. 4849. Blüten rot (September 1905).

Amarantus Linn.

Amarantus gangeticus Linn., Spec. plant.., Edit. II, p. 1403. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 304.

Neuguinea: »Aus dem von Dr. B. A. Meyer von dort mitgebrachten Schlamm gezogen. 1875. Dr. Brauer.«

Im Herbar des Wiener naturhistorischen Hofmuseums.

Amaranthus melancholicus Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 989. — Guppy, Solomon Islands, p. 300. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 304.

Var.: *tricolor* Lamark, Encyclop. méthod. illustrat., Vol. IV, Tab. 767, Fig. 1.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Eingebornendorf Toberoi kultiviert. Nr. 4941.

Entspricht eigentlich dem *A. salicifolius* Hort. (Veitch), dessen Nicholson und Mottet in Bd. I ihres »Dictionaire pratique d'Horticulture, p. 130, Fig. 138 (1892—1893), Erwähnung tun. Als Heimat werden dort die Philippinen angegeben.

Blätter teils ganz grün, teils ganz weiß oder rötlich, teils zur Hälfte weiß, zur Hälfte grün. Wird von den Eingebornen als Schmuck in ihre Armringe gesteckt.

Amarantus spinosus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 991. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 305.

Insel Neupommern: Auf wüsten Plätzen bei Herbertshöhe. Nr. 3805.

Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf unkultivierten Plätzen. Nr. 5341.

N. P. *Amarantus viridis* Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1405. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 305.

Insel Neupommern: Wegränder bei Herbertshöhe. Nr. 3583.

Insel Neupommern: Kleine Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4263.

Cyathula Lour.

Cyathula geniculata Lour., Flore cochinch., I, p. 101. — Moq. Tand. in DC., Prodrom., Vol. XIII, 2, p. 326. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 305. — *C. prostrata* Blume, Bijdr., p. 549. — Guppy, Solomon Islands, p. 300.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, in Kokospflanzungen als Unkraut. Nr. 4127.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bei dem Eingebornendorf Siuai. Nr. 4942, 4809.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Pflanzungen der Eingebornen als Unkraut, Dorf Popoko. Nr. 4632.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, auf dem trockenen Bergrücken der Insel. Nr. 5348 (September 1905).

Achyranthes Linn.

Achyranthes aspera Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 204. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 305.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, in Kokospflanzungen. Nr. 4258.

Nyctaginaceae.

(Bearbeitet von A. Heimerl [Wien]).

Boerhaavia Linn.

Boerhaavia diffusa Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 3. — Schum.-Lauterb., Flora d. deutsch. Schutzgeb. i. d. Südsee, p. 306.

Var.: *mutabilis* (R. Brown) Heimerl in Beiträge zur Systematik der Nyctaginaceen, Wien, p. 27 (1897).

Syn.: *Boerhaavia mutabilis* R. Brown, Prodromus Florae Novae Hollandiae I, p. 422 (1810)[1]; Lehmann, Plantae Preiss., p. 622 (1844—45)!; Choisy in De Candolle, Prodromus, XIII, 2, p. 455 (1849); F. v. Müller, Plants of Victoria, II, tab. 67!

Boerhaavia erecta Forster, Florae Austral. Prodrom., p. 2, no. 4 (1786) (non L.).

Boerhaavia hirsuta Hooker et Arnot, Botany of Beechey's Voyage, p. 93 et 308 (1841)! (non Willd.).

Boerhaavia diffusa var. *pubescens* Seemann, Bonplandia, p. 258 (1861), et Flora Vitiensis, p. 196!

Insel Neupommern: Kleine Insel Matupi, an sonnigen Stellen, wüsten Plätzen, auf Wegen. Nr. 4261, 4178 (11. September 1905).

Blüten blaßviolett.

Kaiser Wilhelms-Land: Wüste Plätze am Friedrich Wilhelms-Hafen, am Flusse Jumba. Nr. 4987 (11. Oktober 1905, blühend).

Shortlandsinseln: Insel Poperang, an sonnigen Stellen. Nr. 4896.

Von mir gesehen aus: Japan, Liu-Kiu-Inseln, Südchina, Hainan, Philippinen, Marianen, Ratakinseln, Molukken, Australien, Neucaledonien, Fidschiinseln, Tongainseln, Samoainseln, Gesellschaftsinseln, Hawaiinseln. (Heimerl.)

Aizoaceae.

Mollugo Linn.

Mollugo stricta Linn., Spec. plant. Edit. II, p. 31. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 308.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in sandigen Hohlwegen im trockenen Gebiete bei Toma. Nr. 3621 und an Abhängen des Berges Vunakokor (Varzin). Nr. 3575.

---

[1]) Vergl. Rechinger K., Ergebnisse der wiss. Forschungsreise. Samoains., III. Teil in diesen Denkschriften, 85. Bd., p. 280 (1910).

Portulacaceae.

Portulaca Linn.

N. S. *Portulaca oleracea* Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 309. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 309.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in der Umgebung der Hütten im Eingebornendorfe Buin. Nr. 3543.

Ranunculaceae.

Clematis Linn.

N. S. *Clematis Pickeringii* A. Gray in Wilkes Explor. Expedit., Vol. I, p. 1. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 310.

Syn.: *C. aristata* R. Br. in DC., Prodrom., Vol. I, p. 147.

Var.: *Pickeringii* O. Ktze. in Verhandl. bot. Ver., Prov. Brandenburg, Bd. XXIV, p. 126. — H. Hallier, Indonesisch. Clematis in Ann. jard. bot.Buitenzorg, Vol. 14, p. 248 (1897).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bildet im dichten ursprünglichen Uferwald in der Bucht von Kieta prächtige Geschlinge. Blüten weiß. Nr. 4702, 3881.

Ceratophyllaceae.

Ceratophyllum Linn.

N. S. *Ceratophyllum demersum* Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 992. — Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 261.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wassergräben beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4790 (September 1905).

Steril, daher ist die Bestimmung unsicher.

Menispermaceae.

(Bearbeitet von L. Diels, Marburg [Hessen]).

Stephania Lour.

* N. S. ***Stephania Salomonum*** Diels n. sp.

Fig. 21, p. 111.

Caulis alte scandens. Foliorum petiolus 10—12 *cm* longus, lamina herbacea, glabra, subtus glauca, late triangulari-orbicularis, obsolete crenato-undulata, 17—19 *cm* longa et lata, nervi primarii conspicui, nervuli vix reticulati. Inflorescentia ♀ longe pedunculata, anguste paniculata, rami breves; ipsa cum pedunculo 40—45 *cm* longa, rami superiores (soli qui adsunt) circ. 1·5 *cm* longi. Ovarium ovoideum 1—1·2 *mm* longum.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, binnenwärts der Bucht von Kieta, »schlingt sich hoch auf die Bäume«, ♀ blühend im September 1905. (K. und L. Rechinger. Nr. 4803. — Original der Art!)

Sect. *Thamnothyrsa* Diels.

Species nova proxima est *St. Zippelianae* novo-guineensi, cuius folia vero magis coriacea, subtus vix glauca, nervulis minute reticulatis conspicuis ornata sunt, inflorescentiae ♀ rami magis elongati, obtusiores.

* N. S. *Stephania Forsteri* A. Gray in Wilkes Explor. Expedit., Vol. I, p. 36 (1854). — Diels in Pflanzenreich, Bd. IV, 94, p. 278. — *Cocculus Forsteri* DC., System., Vol. I, p. 517 (1818). — DC., Prodrom., Vol. I, p. 96.

Fig. 21.

Ficus indigofera Rech. $^1/_2$ der nat. Größe. *Stephania Salomonum* Diels. $^1/_2$ der nat. Größe.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Waldlichtungen beim Dorfe Popoko, auf Bäumen, schlingend. Nr. 4835. Steril.

Stephania hernandiaefolia Walpers, Repertorium, Vol. I, p. 96. — Diels in Pflanzenreich, Bd. IV, 94, p. 279. — *S. discolor* Sprengel, System. veget., Edit. 16, Bd. IV, 2, p. 316 non DC. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 311.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, an Waldrändern als Schlingplanze auf Bäumen. Nr. 4898.

Phachygone Miers.

Pachygone pubescens Benth., Flora austral., Vol. I, p. 58 (1863). — Diels in Pflanzenreich, Bd. IV, 94, p. 245. — *Tristichocalyx pubescens* F. Muell., Fragment., IV, p. 27 (1863). — *Pachygone ovata* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 315 non (Poir.) Miers.

Kaiser Wilhelms-Land: In Wäldern auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4957.

Anonaceae.

Polyalthia Blume.

Polyalthia spec.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, häufig in den Wäldern. Nr. 4135. 200 bis 400 *m* s. m.

Baum mit auffallend glatter, weißer Rinde.

Sterile Blattzweige. Die Bestimmung ist fraglich. (Diels.)

Myristicaceae.

Horsfieldia Willd.

N. P. *Horsfieldia silvestris* Warburg, Monograph. Myristicac., p. 337, Tab. 22, Fig. 1—6. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 325. — *Myristica silvestris* Houtt. Handleid. System. Linn., Bd. II, p. 326. — *M. salicifolia* Willd. in Usteri u. Roemer, Botan. Magaz., Bd. IX, p. 26. — *M. pinniformis* Zippel Manuscr. apud Miquel in Annal. Lugdun. Batav., Bd. II, p. 45. — Scheffer in Annal. jardin. bot. Buitenzorg. Vol. I, p. 45. — *M. pendula* Hook., Flora of brit. India, Vol. V, p. 859.

Var.: *villosa* Warburg, l. c., p. 341. Vergl. Fig. 22, p. 113. — Taf. I, Fig. 2*b*.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in den Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3924.

Myristica Linn.

Myristica Schleinitzii Engler in Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 455. — Engler, Gazell. Forschungsreise, Siphonog., p. 29, tab. 8. Warburg, Monograph. Myristicae., tab. 19, fig. 1, 2. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 325.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Kleiner Baum mit gelben Früchten. Nr. 3742.

Lauraceae.

Litsea Lamark.

* N. P. *Litsea Bainingensis* Reching. n. sp.

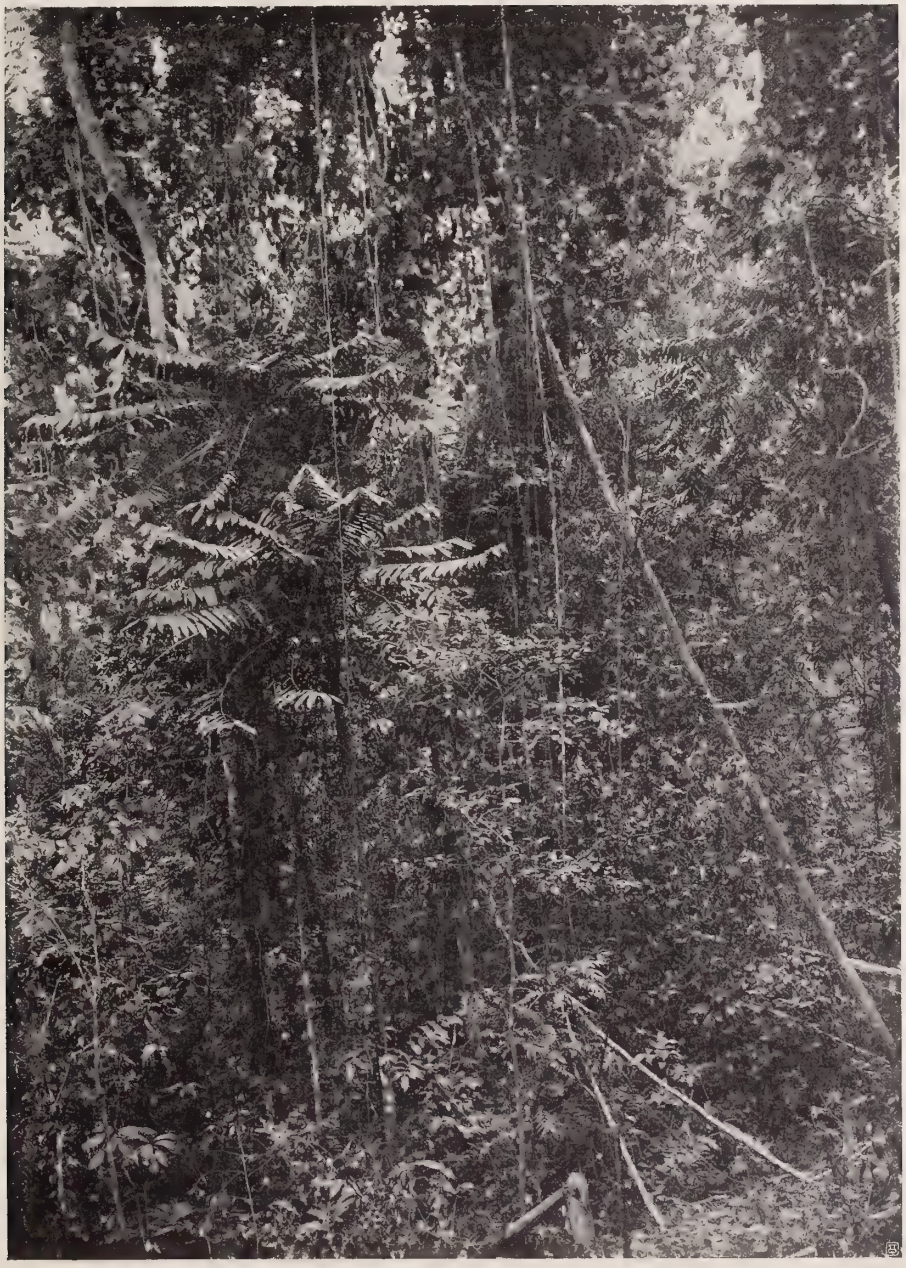
Arbor, ramis glabratis cinereis gracilibus; foliis petiolatis, petiolis 1 *cm* longis, lanceolatis, glabris supra viridibus, subtus caesiis, utrinque acuminatis glabris integris symetricis subcoriaceis, haud trinerviis; nervis secundariis arcuatis utrinque 7—8; inflorescentia . . . . . ; bacca matura globosa cca. 1 *cm* diametro bruneo-florescenti.

Die vorhandenen Fruchtzweige (Blüten fehlen) sind beiläufig 40 bis 50 *cm* lang, grau; die Blätter sind von der Konsistenz der jenen von *Laurus nobilis* L., länglich lanzettlich, obengrün, unten bläulich. Der Blattstiel ist kurz, an der Basis etwas knotig verdickt, der Mittelnerv tritt ziemlich stark unterseits hervor. Die Sekundärnerven sind bogig, 7 bis 8 jederseits, ziemlich gleich lang, so daß kein Nervenpaar durch

besondere Länge ausgezeichnet ist. Die kugeligen Früchte haben etwa 1 *cm* im Durchmesser, sind bräunlich; der Fruchtkelch ist flach, ganzrandig, der Fruchtstiel ist unter der Anheftungsstelle etwas verdickt.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, häufiger Baum in den Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3981 (September 1905).

Fig. 22.



Horsfieldia silvestris Warb. var. *villosa* Warb.

Litsea spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Bäume in den Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4831.

Wahrscheinlich eine neue Art.

Ich habe nur sterile Blattzweige gesammelt.

Blätter 50 bis 60 *cm* lang, 20 bis 25 *cm* breit, mit zahlreichen Cecidien eines Eriophyiden besetzt.

Möglicherweise gehört auch Nr. 4836 vom selben Fundorte hierher.

Cassytha Linn.

N. S. *Cassytha filiformis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 35. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 354. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, III. Teil in diesen Denkschr., Bd. 85, p. 109.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4215.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorf Buin auf der flachen sandigen Meeresküste mit *Ipomaea pes Caprae*. Nr. 4057 (September 1905).

Hernandiaceae.

Hernandia Linn.

Hernandia peltata Meissn. in DC., Prodrom., Vol. XV, 1, p. 263. — Guppy, Salomon Islands p. 300. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 334. — *H. sonora* Endlich. in Annal. Wiener Mus., Bd. I, p. 184 non Linn.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Bäume am Strande beim Eingebornendorf Numa-Numa. Nr. 3823.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strandbäume beim Eingebornendorf Toberoi.

Capparidaceae.

Polanisia Rafinesque.

Polanisia viscosa P. DC., Prodrom., Vol. I, p. 242. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 335, und Nachtrag, p. 271.

Insel Neupommern: Bei Herbertshöhe, an Wegen (September 1905).

Pittosporaceae.

Pittosporum Gaertn.

Pittosporum macrophyllum Lauterb. et Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 338.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, in Wäldern. Nr. 4400, 4034.

Rosaceae.

Rubus Linn.

* N. P., N. S. *Rubus Hasskarlii* Miquel, Flora Ind. Batav., I., 1, p. 381 (1855). — O. Kuntze, Methodik d. Speciesbeschreibung u. *Rubus*, p. 58 (1879). — W. O. Focke, Spec. Ruborum, Pars, I, p. 98, in Bibliotheca botanica, Heft 72 (1910).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Bergwäldern des Baining-Gebirges an lichten Stellen des sehr trockenen Gebietes. Charakteristischer Xerophyt des papuanischen Florengebietes. Blüten weiß, Beeren rot, von fadem Geschmack. Nr. 3843, 3798, 4676.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf einem Bergkamm ober dem Dorfe Popoko. Nr. 4626.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, trockenes Kammgebiet ober Kieta, an lichten Waldstellen. Nr. 4686, 4347. Die Schößlinge klettern im Buschwerk und werden 8 bis 10 *m* lang.

Ich habe im Gebiete nie einen schwarzfrüchtigen *Rubus* aus der *Moluccanus*-Gruppe gefunden, sondern nur rotfrüchtig.

N. S. *Rubus rosifolius* Sm., Icon. inedit., III., Tab. 60, secundum P., DC., Prodrom., Vol. II, p. 556. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 69, 70. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 340.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bergwälder bei Toma. Nr. 3802, 3833, 4335.

Sträucher mit weißen Blüten und hellroten bis roten Beeren, die genießbar sind, aber fade schmecken.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Waldlichtungen im Innern der Insel von der Bucht von Kieta landeinwärts. Blüten hellrosa. Nr. 4349.

Leguminosae.

Albizzia Durazz. et Boiv.

Albizzia procera Benth. in Hooker, London Journ. bot., Vol. III, p. 89. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 345.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Nordabhang des Vulkans Kaia. Nr. 3966.

Sehr häufiger Baum.

Salomonsinseln: Insel Buka, einzelne Bäume am Rande eines Alang-Alang-Feldes.

Vergl. Rechinger in Karsten u. Schenck, Vegetat. Bilder, VI. Reihe, Heft 2, Taf. 9 oben.

Baum mit abgeflachter Krone im Hintergrunde des Bildes.

Piptadenia Benth.

N. S. *Piptadenia Novo-Guineensis* Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 453. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 346. — *Schleinitzia microphylla* Warburg, l. c., p. 336.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, auf dem Gebirgskamm ober Kieta. Nr. 4758. Bäume an trockeneren exponierten Stellen des Waldes, zirka 400 *m* s. m.

Afzelia Sm.

N. S. *Afzelia bijuga* A. Gray in Wilkes Explor. Expedit., p. 467, Tab. 51. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 347.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Große Bäume im Uferwald in der Bucht von Kieta. N. 4013, 4016, 4089.

Cassia Linn.

* *Cassia alata* Linn., Spec. plant., p. 541. — Bentham, Revis. gen. *Cassia*, p. 550.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen, in der Nähe des gleichnamigen Dorfes, von den Eingebornen kultiviert, auch verwildert. Nr. 3753, 4948.

Auch auf den Samoainseln kultiviert, vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 288 (1909).

N. P. *Cassia Tora* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 376. — Bentham, Revis. gen. *Cassia*, p. 535. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 348.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen an grasigen Stellen. Nr. 4255 (September 1905).

Caesalpinia Linn.

Caesalpinia Nuga Aiton, Hort. Kew., Edit. II, Vol. III, p. 32. — Guppy, Salomons Islands, p. 296. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 349.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldblößen in der Bucht von Massawa. Nr. 3663. Überzieht ganze Bäume als Schlingpflanze, Blüten in prächtigen hellgelben Trauben.

Crotalaria Linn.

Crotalaria linifolia Linn. fil., Suppl., p. 322. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 350.

Insel Neupommern: Bei Simpsonhafen, Begleitpflanze des Alang-Alang *(Imperata)* in der sonnigen heißen Ebene. Nr. 4125. Blüten gelb.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Jumba nächst Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3792.

Indigofera Linn.

Indigofera hirsuta Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 751. — Schum.-Lauterb., l. c, p. 352.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf sonnigen sandigen Stellen. Nr. 4210. Blüten rosenfarbig.

Indigofera tinctoria Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 751. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 352.

Insel Neupommern: Auf sonnigen sandigen Stellen der Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4257.

Desmodium Desv.

N. P. *Desmodium parvifolium* P. DC. in Annal. scienc. nat., Vol. IV, p. 100 (1825). — Prodrom., vol. II, p. 334. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 354.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bildet auf dem Boden flach ausgebreitete Sträucher. An sonnigen trockenen Stellen bei Simpsonhafen. Nr. 4277.

Insel Neupommern: Insel Matupi, an sonnigen Stellen. Nr. 4269.

Blüten rosenfarbig.

N. S. *Desmodium dependens* Blume in Miquel, Flora Ind. Batav., Vol. I, p. 248. — F. v. Müller, Papuan. plant., I., p. 88. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 354.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Strauch mit weißen Blütentrauben, an Waldrändern bei Gunanur. Nr. 3983.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen, Nr. 4947, und auf der nahegelegenen Insel Ragetta. Nr. 3756.

Salomonsinseln: Insel Buka, Wälder beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4412.

N. S. *Desmodium gangeticum* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 327. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 355.

Insel Neupommern: Im Alang-Alang *(Imperata)* bei Simpsonhafen sehr häufig. Nr. 4247, 4214. Blüten rosenfarbig.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, als Unkraut in Kokospflanzungen bei Herbertshöhe. Nr. 3808, 3815. Blüten weiß.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Toma. Nr. 3589.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Am Fuß des Vulkans Kaia. Nr. 3688.

Salomonsinseln: Insel Buka, im Alang-Alang beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4059, 4000.

Desmodium latifolium P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 328. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 356.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen an offenen grasigen Stellen. Nr. 4190, 4254. Blüten rosenfarbig bis lila, auch weiß.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Toma. Nr. 3592, 3799, 3600.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Herbertshöhe, an sonnigen Stellen. Nr. 3571, 3680.

N. S. *Desmodium ormocarpoides* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 327. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 356.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Sträucher im Urwald bei Popoko. Nr. 4622.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, Urwälder landeinwärts von Kieta. Nr. 4748.

N. S. *Desmodium podocarpum* P. DC. in Annal. scienc. nat., Ser. I, IV, p. 102 (1825). — Schum.-Lauterb., Nachtrag, p. 276.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, kleiner Strauch in dichten Urwäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4326.

Desmodium polycarpum P. DC.,[1] Prodrom., Vol. II, p. 334. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. botan. Gart. Berlin, Bd. II, p. 121. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 356.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Sträucher im Alang-Alang bei Toma. Nr. 4377.

Desmodium umbellatum P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 325. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 357.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Sträucher am Strand. Nr. 4249. Blüten weiß.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, am Meeresstrande beim Dorfe Buin. Nr. 4923.
Shortlandsinseln: Insel Poperang, im Strandwald. Nr. 4779.

* N. P. *Desmodium triflorum* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 334. — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, III. Teil in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 292 (1910).

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an Wegen. Nr. 4225, 4244.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Herbertshöhe an Wegen. Nr. 3812.

Alysicarpus Neck.

N. P. *Alysicarpus vaginalis* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 353. — Schum.-Lauterb., Nachtrag l. c., p. 277.

Insel Neupommern: Herbertshöhe, an Wegrändern. Nr. 3810, 4230 (Oktober 1905). Blütenfarbe wie Esparsettklee *(Onobrychis sativa)*.

An den Faserwurzeln finden sich kleine Knöllchen.

Uraria Desv.

N. S. *Uraria lagopoides* Don., Prodrom., Flor. Nepalens., II., p. 324. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 358.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Kabakaul. Nr. 5336.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Herbertshöhe als Unkraut in Kokospalmenpflanzungen, mit weißen Blüten, dort auch mit rosenfarbigen bis violetten Blüten. Nr. 3682.

Phylacium R. Br.

N. S. *Phylacium bracteosum* R. Br. in Plant. javan. rarior., p. 159, Tab. 33. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 359.

---

[1] Bestimmt von Professor Dr. H. Harms (Berlin).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Schlingpflanze in den Urwäldern des Baining-Gebirges bei zirka 300 *m* s. m. Nr. 3946.

Salomonsinseln: Insel Buka, schlingend im Buschwerk beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 5334, 4054.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bei Numa-Numa.

Die großen, grünen Bracteen hüllen die kleinen *Legumina* ganz ein.

Pongamia Vent.

N. S. *Pongamia glabra* Vent., Jardin Malmais., Tab. 28. — Wight, Icones plant. Ind. oriental, Vol. I, Tab. 59. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 360.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strandbaum beim Eingebornendorf Djup. Nr. 3551.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorf Numa-Numa als großer Strandbaum. Nr. 4020.

Derris Lour.

Derris uliginosa Benth. in Plant. Junghuhn., I., p. 252. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 360. — *Deguelia trifoliata* Taubert in Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 3, p. 345.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Flußufer bei Simpsonhafen. Nr. 4202 (September 1905).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strandwald beim Eingebornendorf Toberoi. Nr. 4637.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, reichlich im Strandwald in der Bucht von Kieta schlingend mit lichtlila Blütentrauben. Nr. 3546.

Salomonsinseln: Insel Sohan (in der Bukastraße), im Strandwald. Nr. 4691 (September 1905).

Lonchocarpus H. B. K.

Lonchocarpus sp.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Schlingpflanze in den Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3960.

Möglicherweise liegt eine *Derris*- oder *Pongamia*-Art vor.

Zu unvollständig gesammelt. (Vidit L. Radlkofer.)

Inocarpus Forster.

Inocarpus edulis Forster, Charact. gener., Tab. 33. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 362.

Kaiser Wilhelms-Land: Auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4984.

Abrus Linn.

Abrus precatorius Linn., System. vegetab., Edit, XII, p. 533. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 362.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkans Kaia, im trockenen Buschwerk rankend. Nr. 4155, 3978. Blüten blaßlila.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, in Gebüschen. Nr. 5335.

Erythrina Linn.

Erythrina indica Lamark, Encycl., Vol. II, p. 391. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 363.

Shortlandinseln: Auf der unbewohnten Taubeninsel nächst Poperang. Nr. 4873.

Mucuna Adanson.

N. S. *Mucuna gigantea* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 405. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. II, p. 123. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 364.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im Strandwald bei Herbertshöhe. Nr. 4121. Blüten grün.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, häufige Schlingpflanze im Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4012, 4462.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4830.

Salomonsinseln: Insel Buka, im Strandwald beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 5385.

Fig. 23.

Mucuna gigantea P. DC.

Mucuna spec. *affinis Mucunae pruriens* P. DC.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, große Schlingpflanze am Ufer des Flusses, der in die Bucht von Kieta mündet. Nr. 4744.

Blüten schön gelb. Blütentrauben hängend. Die Laubblätter sind verlorengegangen, daher ist die Bestimmung nicht mit Sicherheit zu geben. (vidit Prof. H. Harms.)

N. S. *Mucuna cyanosperma* K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 98. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl. Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 329. — Burck in Annal. jard. bot. Buitenzorg, Vol. XI, p. 183, Tab. 13. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 364.

Salomonsinseln: Insel Buka, an Waldrändern beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 5384.

* N. S. ***Mucuna brachycarpa*** Rech. n. sp.

Leguminibus brevibus oblongo-obtusis bispermis, suturis breviter alatis (alis 2 *mm* latis), valvis transverse lamellatis, lamellis vix prominentibus sed conspicuis, pilis rigidis fuscis urentibus brevibus obsitis; seminibus glabris nigris, hylo magno marginem convexum includenti.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Schlingpflanze in den Waldungen im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4807.

Schlingpflanze vom Habitus der meisten anderen Arten der Gattung *Mucuna*. Nur Früchte sind vorhanden; ich habe sie aber dennoch neu beschrieben, da die Früchte mit keiner der bekannten Arten übereinstimmen.

Pueraria. DC.

N. P. *Pueraria novo-guineensis* Warburg, Plantae Papuanae in Engl. Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 325. — Schumann, Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin., Bd. 2, p. 123. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 368. — *P. sericans* K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 99.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an trockenen, sonnigen, mit Gras und Buschwerk bewachsenen Stellen. Nr. 4124.

Canavalia Adans.

N. S. *Canavalia obtusifolia* P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 404. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 369.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, am Strand beim Eingebornendorf Buin. Nr. 4088.

Canavalia ensiformis P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 404. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 369. — *C. turgida* Graham in Wallich, Catal. Nr. 5534. — Guppy, Salomon Islands, p. 296.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Strand bei Herbertshöhe. Nr. 3928.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strand beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 3609.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strand bei Numa-Numa. Nr. 4029.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strand bei Kieta. Nr. 5338.
Shortlandsinseln: Taubeninsel nächst der Insel Poperang, am Strand. Nr. 4470. Insel Poperang. Nr. 4408.

Die Blüten dieser Art wie von *C. obtusifolia* P. DC. sind schön rosenfarbig. Die Farbe der Samen ist lehmfarbig. Die Schoten leisten der Zerstörung durch Verfaulen lange Widerstand, so daß sie den Samen als Transportmittel beim Schwimmen auf dem Meere dienen und zur Verbreitung der Pflanze beitragen, da die spezifisch schwereren Samen nicht so leicht vom Wasser fortgetragen werden können.

Schimper führt in der indomalaiischen Strandflora keine Vertreter der Gattung *Canavalia* als Strandpflanze mit Schwimmfrüchten an. Doch ist gerade diese Art eine typische Strandpflanze und kommt auch auf den Samoainseln vor.

Phaseolus Linn.

Phaseolus adenanthus G. F. W. Meyer, Primit. Flor. Essequensis, p. 239 (1818). — P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 394.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4227, 4264, 4180.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, trockenes Gebiet auf dem Bergkamm ober Kieta. Nr. 4802.

Flemingia Roxb.

Flemingia strobilifera R. Br. in Aiton, Hort. Kew., II., Edit. IV., p. 350. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 371.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Sträucher an sonnigen Stellen. Nr. 4253.

Vigna Savi.

Vigna lutea A. Gray in Wilkes Exploring Expedit. botan., Vol. I, p. 452. — Guppy, Salomon Islands, p. 296. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 371.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Vulkan Kaia. Nr. 3646.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Simpsonhafen am Strande. Nr. 3912.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3754. Blüten gelblich grün.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strand bei Kieta.

Salomonsinseln: Insel Buka, am Strand.

N. P. *Vigna luteola* Bentham in Martius Flora Brasil., Vol. XV, 1, p. 194, Tab. 50, Fig. 2. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 371.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Herbertshöhe. Nr. 4401.

Oxalidaceae.

Oxalis Linn.

Oxalis corniculata Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 435. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 372.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an sonnigen Plätzen als Unkraut. Nr. 4251.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Eingebornendorf Numa-Numa. Nr. 4884 (September 1905 blühend).

Salomonsinseln: Insel Buka, im Eingebornendorf Jeta. Nr. 3996.

Rutaceae.

Evodia Forster.

Evodia hortensis Forster, Character. gener. 13, Tab. 17. — Guppy, Salomon Islands, p. 295. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 374. — Rechinger, Ergebn. wiss. Forsch.-Reise, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 293 (1910).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Eingebornendorf Numa-Numa gepflanzt. Sträucher von 0·5 bis 1 *m* Höhe, von stark aromatischem angenehmen Duft. Nr. 4396.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Dorfe Popoko von den Eingebornen gepflanzt. Nr. 4630.

N. S. *Evodia triphylla* P. DC., Prodrom., Vol. I, p. 274. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 374.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strauch im Urwald beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4719.

Micromelum Blume.

* N. P. ***Micromelum scandens*** Reching. n. sp.

Frutex scandens, foliis pinnatifidis magnis, pinnis 15—20 *cm* longis, 6—7 *cm* latis integris, in sicco bruneo-nigrescentibus. Fructibus (baccis siccis) in cymis dispositis (30—40), maturis nigris opacis, glabris foveolatis, calyce vix partito, cupuliformi suffultis, stylo brevi resistente coronatis.

Nur mit Früchten gesammelt.

Schlingstrauch mit großen gefiederten Blättern, welche getrocknet schwarzbraun werden, mit zahlreichen, dichtgestellten, kleinen, durchscheinenden Öldrüsen. Früchte beerenförmig, in Ebensträußen zu 30 bis 40, mit spiralig gewundenen Scheidewänden, von 8 bis 12 *mm* Länge, im reifen Zustande schwarz, glatt, mit vielen grubigen Vertiefungen, von dem bleibenden Rest des Griffels gekrönt. Fruchtkelch flach becherförmig, fast ganzrandig.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Schlingpflanze in den Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3675.

Citrus Linn.

Citrus spec.

Shortlandsinseln: Insel Poperang.

Niedrige Bäume mit kräftigen Dornen und zahlreichen dunkelgrünen, scharf aromatischen kugelrunden Früchten.

In der Nähe der Ansiedlung in zahlreichen Exemplaren angepflanzt. Vielleicht identisch mit einer der auf den Samoainseln gezogenen Arten, besonders mit derjenigen mit kleinen, dunkelgrünen, kugeligen Früchten.

Simarubaceae.

Picrasma Blume.

* *Picrasma javanica* Blume[1], Bijdrag, p. 248.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, großer Schlingstrauch auf Bäumen in Wäldern. Nr. 4452, 4084.

Burseraceae.

Canarium Linn.

* ***Canarium Shortlandicum*** Reching. in Fede, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 184.
Taf. II, Fig. 4,

Arbor, ramis validis teretibus bruneo-griseis glabris, foliis pinnatis magnis longepetiolatis 6—8 jugis, foliolis petiolulatis lineari-oblongis breviter acuminatis acutis, basi subinaequilateris obtusis utrinque glabris; panicula florum foliis multo breviore, bruneo-flavescenti, pubera, bracteis late ovatis, acuminatis dorso sericeo puberulis, deciduis, floribus breviter pedicellatis; calyce extus sericeo pubescente quadripartito; petalis calycem duplo superantibus, lineari-oblongis extus puberulis apice inflexis; staminibus petalis paulo brevioribus, antheris glabris breviter acuminatis.

Großer Baum mit großen, gefiederten, vollkommen kahlen Blättern von 40 bis 60 *cm* Länge, der Blattstiel ist rundlich, längsgerunzelt (im trockenen Zustande), an der Basis verdickt, die Blättchen sind deutlich gestielt, die Blütenstiele 2 bis 3·5 *cm* lang, die Blättchen sind 15 bis 22 *cm* lang, 7 bis 8 *cm* breit, die unteren viel kleiner als die mittleren, Sekundärnerven 10 bis 11 jederseits, die kleinsten haben 7 bis 8 Sekundärnerven, Lamina vollkommen kahl, die freien Blattnerven erscheinen beiderseits als Netzwerk.

---

[1] Det. quoad genus L. Radlkofer quoad spec. K. Rechinger.

Die Blütenstände sind an ihrer Basis etwa 20 *cm* lang und etwa 12 bis 13 *cm* breit, der gemeinschaftliche Stiel ist im getrockneten Zustande 7 bis 8 *mm* stark, rundlich (nicht zusammengedrückt), weißlich-gelblich, dicht, kurz und fein behaart, an den letzten Auszweigungen ist die Behaarung stärker. Die Bracteen sind breit, sitzen mit breiter Basis auf, kurz zugespitzt, mitunter abgerundet, (in gewölbtem Zustande) 5 *mm* breit, 7 *mm* lang. Der Kelch ist 9 *mm* lang, das Blumenblatt ist etwa 15 *mm* lang und 2 bis 3·5 *mm* breit, lederig; die Staubgefäße sind etwa 8 *mm* lang, wovon 3 *mm* auf die Anthere entfallen. Die Knospen sind weißlich-gelblich glänzend, seidig behaart.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, in Urwäldern. Nr. 4900.

Meliaceae.

Bearbeitet von C. de Candolle (Genf).

Aglaia Lour.

Sectio: **Hearnia** Harms.

* N. S. ***Aglaia Rechingerae*** C. DC. n. sp.

Ramulis in sicco fuscescentibus, junioribus parce et arcte stellato-lepidotis; foliis sat longe petiolatis, glabris, impari-pinnatis, 1-jugis vel simplicibus; foliolis longiuscule petiolulatis terminali basi aequilatera acuto lateralibus basi aequilatera rotundatis, omnibus apice rotundatis; paniculis axillaribus pedunculatis folii dimidium superantibus breviter pyramidato-ramosis, parce et arcte stellato-lepidotis, ramulis spicatim cymuligeris, cymulis 1-floris, floribus subsessilibus globosis; sepalis 5 rotundatis extus stellato-lepidotis margine ciliatis; petalis 4 obovatis glabris; tubo stamineo urceolato brevi glabro carnoso, antheris 5 in margine tubi sessilibus ovatis glabris; ovario dense stellato-lepidoto 1-loculari, 1-ovulato; bacca ovata glabra.

Arbor. Rami cito omnino glabri, paniculiferi circiter 4 *mm* crassi. Folia alterna usque ad 22 *cm* longa. Foliola in sicco firmo-membranaceo minute pellucido punctulata 12—17 *cm* longa, 7·5—9·5 *cm* lata, nervi secundarii patulo-subadscendentes arcuati subtus prominuli utrinque circiter 10. Petiolulus terminalis 12 *mm*, laterales 7 *mm* longi. Petiolus in foliis pinnatis 6·5 in simplicibus 3·5 *cm* longus. Paniculae circiter 8 *cm* longae pedunculus 10—20 *mm* longus rami inferi 2·5 *cm* longi. Sepala 1 *mm* longa lataque. Petala 1 *mm* longa. Antherae 0·5 *mm* longae. Bacca glabra, 1·5 *cm* longa.

Salomonsinseln: Bougainville, Strandbaum in der Bucht von Kieta. September. Dr. K. u. L. Rechinger. Nr. 4067.

Sectio: **Euaglaia** Harms.

* N. P. ***Aglaia procera*** C. DC. n. sp.

Ramulis in sicco fuscescentibus dense et arcte stellato-lepidotis; foliis magnis longe petiolatis, impari-pinnatis, 4-jugis; foliolis adultis supra glabris subtus ad nervum centralem adpresse stellato-lepidotis, terminali e basi aequilatera cuneata obovato, lateralibus oppositis, petiolulatis, superis oblongo-obovatis basi aequilatera acutis apice acute acuminatis, inferis oblongo-ellipticis basi ima leviter inaequilatera subacutis apice acute acuminatis; rhachi petioloque adpresse stellato-lepidotis; paniculis axillaribus pedunculatis quam folium pluries brevioribus, breviter pyramidato-ramosis, dense et adpresse stellato-lepidotis, ramulis spicatim cymuligeris, cymulis 3—1-floris, alabastris sessilibus globosis; sepalis 5 rotundatis extus stellato-lepidotis; petalis 5 rotundatis glabris; tubo stamineo glabro, antheris 5 tubo inclusis glabris; bacca ovata dense et adpresse rufescenti-stellato-lepidota.

Arbor procera. Folia alterna, circiter 65 *cm* longa. Foliola in sicco membranacea minute pellucido-punctulata, terminale 25 *cm* longum usque ad 9 *cm* latum, lateralia suprema aequilonge et paullo

angustiora, subsequentia 20—29 *cm* longa et 9—12·5 *cm* lata, nervi secundarii patulo-subadscendentes tenues utrinque usque ad 16. Paniculae florentis circiter 9 *cm* longae, rami inferi 1·5 *cm* longi; sepala in alabastro fere 0·5 *mm* longa. Bacca circiter 3 *cm* longa, 2 *cm* lata.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, großer Baum in den Wäldern des Baining-Gebirges. September. Dr. K. u. L. Rechinger. Nr. 3676, 4140.

Species **incertae sectionis.**

* N. S. ***Aglaia nudibacca*** C. DC. n. sp.

Ramis glabris in sicco pallide suffuscescentibus; foliis longe petiolatis, impari-pinnatis 2-jugis, adultis gabris; foliolis petiolulatis, lateralibus oppositis elliptico-lanceolatis basi ima aequilatera acutis apice subacutis, terminali obovato-lanceolato basi aequilatera cuneato apice subacuto; paniculis axillaribus, fructiferis folii dimidium superantibus, fere a basi breviter ramosis, haud dense stellato-lepidotis; sepalis 5 rotundatis extus stellato-lepidotis; baccis subsessilibus glabris parvis.

Arbor. Ramuli paniculiferi fere 4 *mm* crassi. Folia alterna circiter 21 *cm* longa. Foliola in sicco rigido-membranacea, creberrime pellucido-punctulata, lateralia supera 11·5 *cm* longa 4 *cm* lata, infera magis elliptica 7·5 *cm* longa 4 *cm* lata, terminale 13 *cm* longum 4 *cm* latum, nervi secundarii patulo-subadscendentes leviter arcuati subtus prominuli utrinque circiter 10. Petioluli laterales 6 *mm*, terminales 8 *mm* longi. Rhachis petiolusque 6 *cm* longus teretes. Paniculae bacciferae circiter 13 *cm* longae. Sepala 0·5 *mm* longa. Baccae 10 *mm* longae, fere 7 *mm* latae, in sicco rufescentes. Cotyledones superpositi carnosi. Plumula intra cotyledones inclusa hirsuta pilis stellatis.

Salomonsinseln: Insel Buka. Baum in den Wäldern beim Eingebornendorfe Jeta. Dr. K. u. L. Rechinger. Nr. 4414.

Dysoxylum Blume.

Dysoxylum n. sp.

Zur Beschreibung zu unvollkommen gesammelt.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bäume in den Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 4108. Blätter gefiedert.

Malpighiaceae.

Ryssopteris Blume.

N. S. *Ryssopteris timorensis* Juss., Monograph. Malpigh., p. 133. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 387, und Nachtrag, p. 283.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Schlingpflanze in den Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3893, 4723. Blüten gelb (September 1905).

Euphorbiaceae.

Phyllanthus Linn.

Phyllanthus Niruri Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 981. — Müller Argoviensis in DC., Prodom., Vol. XV, 2, p. 406. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 389.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an Wegrändern bei Herbertshöhe. Nr. 3813, 3811.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen an sonnigen Stellen. Nr. 4223.

Glochidion Forster.

N. S. *Glochidion Novo-guineense* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 287.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Sträucher im trockenen Gebiete bei Toma. Nr. 4483, 4512, 4333.

Salomonsinseln: Insel Buka, bei dem Eingebornendorfe Jeta an Waldrändern. Nr. 4003, 4004.

Coccoglochidion K. Schumann.

N. P. *Coccoglochidion erythrococcum* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, Nr. 293. — *Phyllanthus Philippinensis* K. Schum. in Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin. Bd. 2) p. 128. — Warburg in Engler, Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 355, non Müll. Argov.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Sträucher an sonnigen Stellen. Nr. 4222, 4206.

Hemiglochidion.

Hemiglochidion cupuliforme K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 286 und 289. — *Phyllanthus cupuliformis* Warburg, Plantae Papuanae in Engler, Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 356. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 389.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Sträucher im trockenen Gebiete bei Toma. Nr. 3896, 4507.

N. S. *Hemiglochidion Finschii* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 289. — *Phyllanthus Finschii* K. Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl. Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 205. — Schum.-Lauterb. l. c., p. 389.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Sträucher in Waldlichtungen in der Bucht von Kieta. Nr. 4069.

Salomonsinseln: Insel Buka, Umgebung des Eingebornendorfes Jeta. Nr. 4874.

Hemiglochidion n. sp.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, baumförmig in der Bucht von Kieta. Nr. 4891. September 1905. Nur männliche Blüten.

Von dieser zweifellos neuen Art, die sich an *H. Finschii* K. Schum. (siehe oben) anschließt, habe ich nur männliche Blüten gesammelt, so daß eine Beschreibung nicht möglich ist.

Flueggeopsis K. Schum.

N. S. *Flueggeopsis microspermus* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 289.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, Sträucher. Nr. 4236.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3942. Häufig ist die Unterseite der Blätter mit einem birnförmigen Cecidium besetzt.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3769.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4954.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3536.

Breynia Forster.

N. S. *Breynia cernua* Müller, Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV., 2, p. 439. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 391. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 127.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhang des Vulkans Kaia. Nr. 3919, 3969. Reife Früchte blau.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4208, 4265, 4126.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4717.
Shortlandsinseln: Insel Poperang. Nr. 4780.

Mallotus Lour.

* N. S. ***Mallotus Kietanus*** Reching. n. sp.

Arbor mediocris, foliis ovato-lanceolatis acuminatis glabris integris floribus spicatis, fructibus tricoccis, glabris reticulatis.

Kleiner Baum, die dünnen, blütentragenden Zweige sind mit grauer, ziemlich glatter Rinde bedeckt Die Blüten sind gestielt (6 bis 7 *mm*), die Blätter eiförmig länglich, 8 bis 14 *cm* lang, 4 bis 5·5 *cm* breit, an der Basis etwas abgestumpft, nach vorn länger zugespitzt, ganz kahl, ganzrandig, oberseits glänzend, jederseits mit 6 bis 10 Nerven; die Sekundärnerven sind auf der Blattoberseite kaum sichtbar, unterseits deutlich hervortretend. Die Früchte stehen in kurzen, nach abwärts gerichteten spicaten Fruchtständen. Die Fruchtkapseln haben 8 bis 10 *mm* im Durchmesser, sind ganz kahl und von deutlichen Nerven genetzt.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in tiefen Wäldern von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4728, 4663.

Dem *Mallotus muricatus* Müll. Argov. ähnlich, aber durch die unbestachelten Früchte sehr verschieden.

Mallotus Moluccanus Müll. Argov. in Linnaea, Bd. 34, p. 185. — Müll.-Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 958. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 394.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar, Nr. 3755, und Insel Ragetta, Nr. 3774, bei Friedrich Wilhelms-Hafen.

Die reifen Samen sind purpurviolett gefärbt und geben in Wasser reichlich einen intensiven Farbstoff.

N. S. *Mallotus ricinoides* Müll. Argov. in Linnaea, Bd. 34, p. 187. — Müll.-Argov. in DC. Prodrom., Vol. XV, 2, p. 963. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 395.

Insel Neupommern: Urwälder bei Toma. Nr. 3834.
Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3766.
Baumförmig. Die Exemplare von der Insel Siar zeichnen sich durch größere Blätter aus, deren Unterseite nicht dicht weißfilzig, sondern weniger dicht und mehr graugrün bekleidet ist.

Macaranga Thouars.

N. S. *Macaranga involucrata* Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 1012. — Warburg, Plantae Papuanae in Engler, Bot. Jahrb., Bd. XIII, p. 352 (1891).

Var.: *acalyphoides* Müll. Argov., l. c., Schum.-Lauterb., l. c., p. 397.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, kleine Bäume an den Abhängen des Vulkans Kaia. Nr. 3968. Zusammen mit *Lygodium*.
Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4129.
Salomonsinseln: Insel Buka, strauchartige Bäume in Wäldern bei Jeta. Nr. 4053.

Macaranga densiflora Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 350 (1891). — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 128. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 396.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Urwäldern bei Toma. Nr. 4316.

N. P., N. S. *Macaranga riparia* Engler in Bot. Jahrb., Bd. 7, p. 463. — Engler, Gazelle-Forschungsreise, Siphonogamen, p. 35, Tab. 11. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 397.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, große Bäume in Urwäldern bei Toma. Nr. 4328.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, sehr verbreiteter hoher Baum der Urwälder von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4705.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Wälder bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4832.

Macaranga spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4028. Steril.

Acalypha Linn.

N. S. *Acalypha grandis* Müll. Argov. in Linnaea, Vol. 34, p. 10. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 127. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 401.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3639.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Wäldern beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4426. Var. (vidit. F. Pax).

Acalypha boehmerioides Miq., Flora Néerl. Ind., Suppl. I, p. 459. — Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 871. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 401. — Rechinger K., Ergebn. v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 125 (1910).

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an Wegrändern. Nr. 4440.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, bei Simpsonhafen als Unkraut in Pflanzungen. Nr. 4197.

Acalypha insulana Müll. Argov. in Flora, Bd. 47, p. 439 (1864). — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 358. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 401.

Var. β *pubescens* Müll. Argov., l. c., p. 439.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, im trockenen Gebiete bei Toma. Nr. 4380.

N. S. *Acalypha caturoides* K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 298.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Wälder des Baining-Gebirges. Nr. 4651.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Kammgebiet ober dem Eingebornendorfe Kieta. Nr. 4745.

Hevea Aubl.

Hevea brasiliensis Müll. Argov. in Linnaea, Bd. 34, p. 204. — Schum.-Lauterb., Nachtrag, l. c., p. 298.

Kaiser Wilhelms-Land: In großem Maßstabe in Pflanzungen zur Kautschukgewinnung gezogen, zum Beispiel bei Jumba nächst Friedrich Wilhelms-Hafen.

Codiaeum Juss.

Codiaeum variegatum Blume. Bijdrag, p. 606. — Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 1119. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 405. — Guppy, Salomon Islands, p. 300. — Burkill in Proceedings Cambridge Soc., Vol. IX, p. 94. — Pax in Pflanzenreich, IV, 147, III, p. 23.

Var. γ *genuinum* Müll. Argov., l. c., p. 1119.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, als Unterwuchs in Wäldern sehr häufig. ♂ und ♀ Blüten, Nr. 3644, in Früchten, Nr. 5377.

Var.: *e. taeniosum* Müll.-Argov., l. c., p. 1120.

Kaiser Wilhelms-Land: In einer Form, mit hellgelbem Laub, von den Bewohnern der Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen gezogen. Nr. 3793 (Oktober 1905).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, von den Einwohnern des Dorfes Popoko gezogen. Nr. 3867. Mit glänzenden grünen, schmalen Blättern mit hellgelben oder roten Blattnerven.

Codiaeum spec.

Sterile Zweige.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Waldränder in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4839.

Excoecaria Linn.

Excoecaria Agallocha Linn., System. plant. Edit. I, p. 1288 (1753). — Guppy, Salomon Islands, p. 300. — Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. 15, 2, p. 1220. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 406.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, kleiner Baum am Strand beim Eingebornendorfe Djup. Nr. 3549.
Shortlandsinseln: Insel Poperang, Strauch auf Korallenkalk am Strande. Nr. 4877.

Pimeleodendron Hassk.

Pimeleodendron Papuanum Warburg, Plantae, Hellwigianae, Beitr. Flora v. Kaiser Wilhelms-Land in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 18, p. 198 (1893). — Schum. Lauterb., l. c., p. 408.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3778. Blüten gelblich-weiß. Nr. 3778 (Oktober 1905).

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3765, 4982. Baum mit hellblau metallisch glänzenden Früchten.

Pimeleodendron spec.

Steril.

Insel Neupommern: Wälder des Baining-Gebirges. Nr. 3980.

Euphorbia Linn.

Euphorbia Atoto Forster, Prodrom., Nr. 207, p. 36. — Boiss. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 12. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 408.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, am sandigen Meeresstrand beim Eingebornendorfe Buin. Nr. 4080, 4924.

N. S. *Euphorbia serrulata* Reinw. in Blume, Bijdrag, p. 635.

Var.: *pubescens* Warb., Plantae Papuanae in Engl. Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 347. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 409.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen auf sandigen, sonnigen Plätzen. Nr. 4209, 4238.
Salomonsinseln: Insel Buka, im Alang-Alang *(Imperata)* beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4042.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, am Strande beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4914.

E. pilulifera Linn., Amoenitates academ., p. 114. — Boiss. in DC., Prodrom., Bd. XV, 2, p. 21. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 409.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf wüsten Plätzen im Dorfe. Nr. 4204.
Kaiser Wilhelms-Land: Friedrich Wilhelms-Hafen, Hafenplatz. Nr. 4986.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, in der Nähe des Eingebornendorfes Buin am Strande. Nr. 4934.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, beim Dorfe Popoko Nr. 3539.

Anacardiaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer (München).

Dracontomelum Blume.

Dracontomelum mangiferum Blume, Mus. Lugdun. Batav., Vol. I, p. 231. — Engler in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. IV, p. 251. — Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 66. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 362. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 411. — *D. laxum* Schum., Flora v. KaiserWilhelms-Land, p. 65.

Kaiser Wilhelms-Land: Großer Baum auf der Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4950.

Anacardiacea.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Baum in den Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4699.
Steril.

Hippocrateaceae.

Salacia Linn.

Salacia prinoides DC., Prodrom., Vol. I, p. 571. — Schum-Lauterb., l. c., 413.

S. macrophylla Blume, Bijdrag, p. 221. — Engler Gazelle-Forschungsreise, Siphonog. p. 36. — *S. Naumanni* Engler, Gazelle-Forschungsreise, Siphonog. p. 36, Tab. 13. — Engler, Expedit. S. M. S. »Gazelle« von Dr. Naumann gesammelte Siphonogamen in Engler Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 464.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Baum im Strandwalde der Bucht von Kieta. Nr. 4848, 5349. (September 1905 mit Früchten).

Icacinaceae.

Lophopyxis Hooker fil.

N. S. *Lophopyxis pentaptera*, Engler Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 5, p. 257. — Schum., Flora v. Neupommern in Notitzbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 130. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 418. — *Combretopsis pentaptera* Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 69. — *Lophopyxis Schumanni* Boerlage, Flora Nederl. Ind., Bd. I, 2, p. 674.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Schlingpflanze in den Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3677, 4172.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4647, 4011.

Sapindaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer (München).

Tristiropsis Radlkofer.

Radlk. in Durand Ind. Gen., p. 76 (seors. impr. 1887), in Sitzungsb. K. bayer. Ac. XX (1890), p. 247 sq., 287 et in Engl. & Pr., Nat. Pfl.-Fam., III, 5 (1895), p. 325. — *Ratonia* sp. Oliver in H. B. Guppy, The Solomon Isl. (1887), p. 285, 296. — »*Burseracea?*« Hemsl., Bot. Coll. Christmas Isl., Journ. Linn. Soc., XXV, (1890), p. 353.

* N. S. ***Tristiropsis dentata*** Radlk. spec. nov.

Arbor; ramuli teretes, cinnamomeo-puberuli, transversim secti annulum libri sclerenchymatici continuum exhibentes, cortice exteriore et interiore (primario et secundario) utriculis seriatis saponinigeris instructo, innovationibus rufo-tomentosis; folia abrupte bipinnata, pinnis 5—10 suboppositis et ipsis abrupte pinnatis, rarius in foliis plantularum juvenilium foliolo parvo oblongo integerrimo re vera terminali instructis, interdum summis talium plantularum pinnis foliolorum (pinnularum) coadunatione in foliola majora profunde inciso-dentata transmutatis; foliola (singularum pinnarum) 10—18, alterna vel inferiora subopposita, ovato-lanceolata, in acumen obtusiusculum sensim angustata, inaequilatera (latere interiore praesertim basi latiore), basi inferiora obtusiuscula superiora subacuta, petiolulis brevibus basi incrassatis suffulta, remote serrato-dentata vel plantularum juvenilium inciso-dentata et basi subduplicato-serrata, tenuiter membranacea, pinnatinervia, nervis subtus prominulis, supra glabra, utrinque nitidula, flavescenti-viridia, subtus praesertim in nervis puberula glandulisque microscopicis (ut in reliquis generis speciebus) minimis aegre perspiciendis paucicellularibus saepe geminatis mox deciduis obsita, diachymate praesertim prope paginam superiorem cellulis secretoriis crebris parvis (staurenchymatis cellulas auctas exhibentibus) persito nec non hic illic utriculis láticigeris seriatis prope paginam inferiorem instructo, epidermide mucigera; petiolus ut et rhachis foliorum pinnarumque apice in processum sterilem filiformem terminata teretiusculus, striolatus, puberulus; flores — non suppetebant nec fructus.

Ramuli (plantularum juvenilium tantum visi) 3 *mm* crassi. Folia plantularum juvenilium petiolo 6—8 *cm* longo adjecto ad 30 *cm* longa, 20 *cm* lata, interjugis inter pinnas per paria approximatas 4—5 *cm* longis, pinnis 8—15 *cm* longis. 5—7 *cm* latis, foliolis (pinnulis) 3—5 *cm* longis, 1—1·5 *cm* latis; folia adulta ad 50 *cm* et ultra (ut videtur) longa, totidem lata, pinnis ad 30 *cm* et ultra longis, foliolis 10 *cm* longis, 3 *cm* latis. — Ramorum foliorumque bipinnatorum characteres anatomici vix dubie generi *Tristiropsis* plantam vindicant etsi reliquae species omnes foliolis (pinnulis) integerrimis gaudent.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4619 und (jugendliche Pflänzchen) Nr. 4620 (September 1905, steril).

Pometia Forst.

Pometia pinnata Forster, Char. Gener., p. 110, Tab. 55.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3746 (Baum in Wäldern, Oktober 1905, blühend).

Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3773 (großer Baum, Oktober 1905, mit Blüten und ganz jungen Früchten).

Pometia tomentosa Teysm. et Binn., Catal. Hort. Bogor., p. 214 *(Irina tomentosa* Bl., Bijdrag., p. 230).

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Wäldchen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3869 (großer Baum, September 1905, steril).

Guioa Cavanilles.

Ic. rar., IV (1797), p. 49, Tab. 373.

N. P. *Guioa membranifolia* Radlk., Sapindac. Holl.-Ind., Actes Congrès Amsterd. (1877), p. 81, 110 (seors. impr., p. 11, 40) et in Sitzungsb. K. bayer. Ac. IX (1879), p. 614, in Warb., Beitr. pap. Flora in Engl., Bot. Jahrb., XIII (1891), p. 364, et in Lauterb. Nachtr. Flora Süds. (1905), p. 308.

Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Wälder nächst Kabakaul. Nr. 3923 (bei der Pflanzung von Goebel, September 1905, blühend).

Taf. VI, Fig. 11 *a*.

Dodonaea Linn.

Dodonaea viscosa Jacq., Enum., p. 19. — Schum.-Lauterb., p. 423.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen am Strande. Nr. 4194. 4217 (det. K. Rechinger).

Rhamnaceae.

Colubrina L. C. Rich.

Colubrina asiatica Brongn. et Rich. in Ann. scienc. natur., Ser. I, Vol. X, p. 368, Tab. 15, Fig. 3, (1827). — Schum.-Lauterb., l. c., 426.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen im Strandgebüsch. Nr. 4195 (in Blüte, September 1905).

Alphitonia Reissek.

N. P. *Alphitonia excelsa* Reissek in Endlicher, Gener. plant., p. 1098 (1836 bis 1840). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 427. — *Colubrina excelsa* Fenzl in v. Hügel, Enumerat. p. 20.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bäumen an den Abhängen Vulkanes Kaia. Nr. 3976.

Zizyphus Juss.

* *Zizyphus* sp.

Steril.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Urwäldern bei Toma. Nr. 4511.

Kleiner Strauch mit kurzen Dornen bewehrt, die Blätter zeigen die charakteristische Nervatur der Gattung *Zizyphus*. Junge Triebe braunsamtig behaart.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Strauch in Urwäldern in der Umgebung der Bucht von Kieta. Nr. 4325. Steril.

Bisher ist aus dem Gebiete kein *Zizyphus* oder eine zizyphusähnliche Pflanze gefunden worden.

Die Zweige von beiden Fundorten stimmen fast ganz überein.

Vitaceae.

Cissus Linn.

Cissus adnata Roxb., Flora Ind., Vol. I, p. 405. — Planchon in DC., Monogr. Phanerogam. Vol. V, 2, p. 494. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 427.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in Wäldern bei Kabakaul. Nr. 3655.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, in den Wäldern des Baining-Gebirges, große Bäume überziehend. Nr. 3922.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Urwälder bei Toma. Nr. 4353.
Kaiser Wilhelms-Land: Wälder auf der Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3763.

N. S. *C. pedata* Lam., Encycl., Vol. I, p. 31. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 428.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Gebüschen bei dem Eingebornendorfe Siuai. Nr. 3572.

C. japonica Willd., Spec. plant. Edit. I, p. 659. — Planchon in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. V, 2, p. 561. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 429.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Schlingpflanze auf Urwaldbäumen. Nr. 4143, 3660.

N. S. *C. trifolia* K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 71. — Planchon in DC., Monogr. Phanerogam. Vol. V, 2, p. 571. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 429. — *Vitis trifolia* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 203. — *Cissus carnosa* Lam., Encycl. Vol. I, p. 31.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in der Umgebung des Eingebornendorfes Siuai (Siuwai) auf Urwaldbäumen, schlingend. Nr. 4871, 4792.

In reifem Zustande sind die Beeren rund, an der Spitze etwas abgeflacht, dunkelblau, bereift und der sehr reichliche Saft hat eine intensiv dunkelrote Farbe wie etwa die bei uns häufig gezogene »Isabelltraube«.

C. Schumanniana Gilg in Schum.-Lauterb., l. c., 429.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldränder bei Toma. Nr. 4351.
Shortlandsinseln: Taubeninsel, ein kleines Eiland in der Nähe der Insel Poperang.
Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur sterile Zweige gesammelt habe. Die Laubblätter sind reichlich mit Eriophyiden-Gallen besetzt.

Cissus ex affinitate *C. grandifoliae* Warburg. Plantae Hellwigianae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 18, p. 428.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4724.

Steril.

Tetrastigma Planchon.

Tetrastigma sp. Wahrscheinlich eine neue Art. Steril.

Schlingpflanze mit deutlich entwickelten Haftscheiben an den Ranken, ungeteilten, dünnlederigen, langeiförmigen, am Ende zugespitzten, an der Basis tief herzförmig ausgeschnittenen Blättern von 2·5 *cm* Breite und etwa 10 *cm* Länge. Der Blattstiel ist 5 bis 8 *mm* lang. Die Nerven sind an beiden Seiten des Blattes sichtbar, und zwar als feines Netzwerk. Es existieren nur wenige Arten mit ungeteilten Blättern. Blätter, wenigstens an den sterilen Zweigen, zweizeilig gestellt.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, an Urwaldbäumen, kletternd. Nr. 3949.

Leea Linn.

N. P. *Leea sambucina* Willd., Spec. plant., Edit. I, p. 1177. — Guppy, Salomon Islands, p. 296. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 430. — C. B. Clarke, Revis. Ind. spec. *Leea* in Journ. of Bot., p. 139 (1881).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an Urwaldrändern bei Kabakaul.
Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3759.
Salomonsinseln: Insel Bougainville, Waldlichtungen bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3870, 4695, 4718.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4759.

Salomonsinseln: Insel Buka. Waldlichtungen bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 4431.
Vergl. die Textfigur 3 auf Seite 28.

Leea gigantea Griffith, Notul., IV, p. 697 (1854).

Shortlands Inseln: Insel Poperang, in Urwäldern. Nr. 4085.

L. hirsuta Blume, Bijdrag, p. 197. — C.B. Clarke, Revis. Ind. spec. *Leea* in Journ. of Bot. (1881), p. 163.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Urwälder im Baining-Gebirge. Nr. 3914.

Elaeocarpaceae.

Sloanea Linn.

Sloanea sp.

Steril.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, in Urwäldern. Nr. 4359.

Tiliaceae.

Corchorus Linn.

Corchorus acutangulus Lam., Encycl. Vol. II, p. 104. — Schum.-Lauterb., l. c., 433.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, Waldlichtungen. Nr. 3570 (September 1905).

Triumfetta Linn.

Triumfetta angulata Lam., Encycl. Vol. III, p. 421. — Vergl. *T. rhomboidea* Jacq., Stirp. American. p. 147, Tab. 19. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 434.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Als Unkraut auf wüsten Plätzen und in Pflanzungen. Nr. 4260.

Tiliacea zu unvollständig.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Baum im Strandgehölz in der Bucht von Kieta. Nr. 3899.

Malvaceae.

Abutilon Gärtner.

Abutilon indicum G. Don., Gener. System., Vol. I, p. 504. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 436.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, am Strande. Nr. 4248.

Sida Linn.

N. P. *Sida acuta* Burm., Flora Ind., p. 147. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 436.

S. spiraeifolia Willd., Enumerat. hort. Berolin. Suppl., p. 49.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Insel Matupi bei Simpsonhafen, an wüsten Stellen zwischen Gräsern. Nr. 4276.

N. S. *Sida rhombifolia* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 684. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 436.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel bei Simpsonhafen. Nr. 4276.
Salomonsinseln: Insel Buka, beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4001.

* *Sida rhombifolia* Linn.

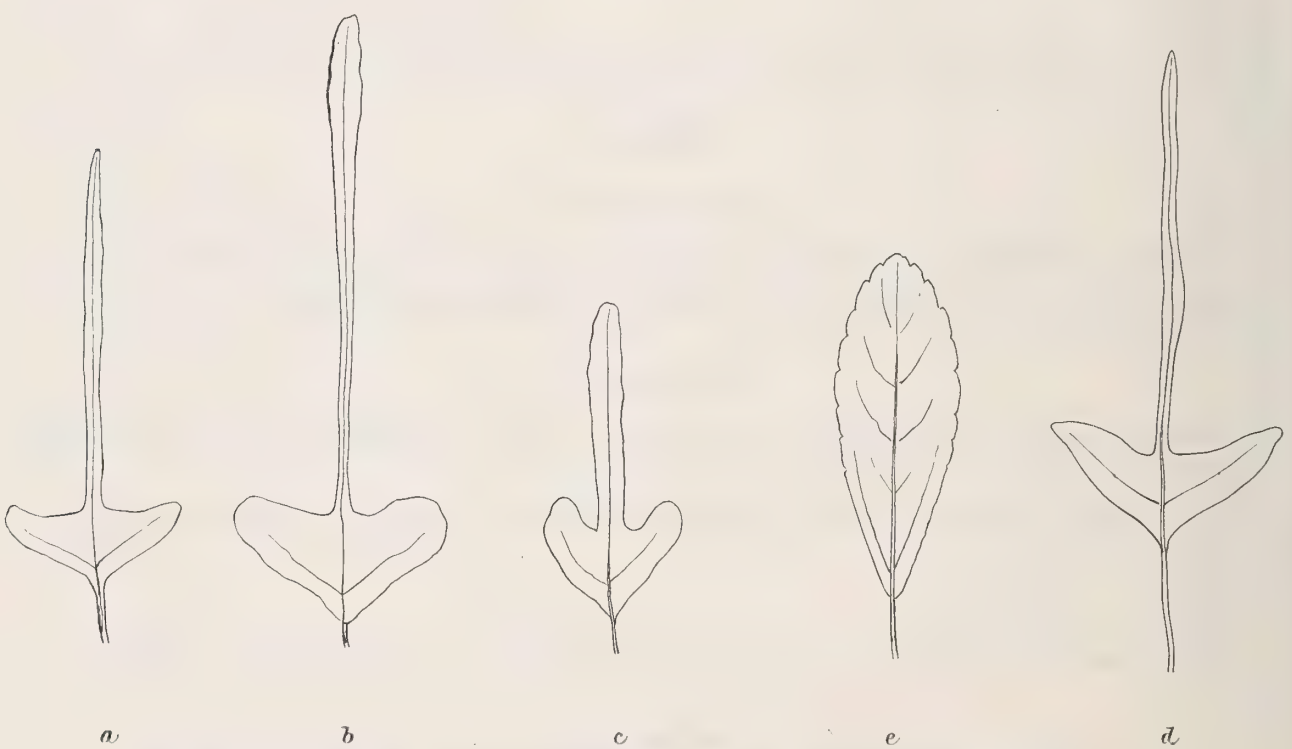
Var. *vespertilio* Rech. var. nov.

Foliis usque ad 10 *cm* longis, trilobatis, margine integro vel obsoleta crenato, lobo mediano maxime elongato 6—7 *mm* longo, angustissimo 1—4 *mm* lato, lineari vel apicem versus latiori, apice rodundato, lobis duabus lateralibus triangularibus. Floribus ut in planta typica aurantiocis.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Lichtung in der Nähe einer Ansiedlung in großer Zahl. Nr. 4895.

Sehr niedere blühende Sträucher, von zwergigem, verkrüppeltem Wuchs, welche ihre mehrfache Verzweigung dem oftmals wiederholten Abbrechen oder Abschneiden verdanken. Die Pflanze scheint eine Art von Kulturrasse der *S. rhombifolia* Linn. zu sein, welche sich wie manche andere durch abweichende Blattform oder Farbe bei den Eingebornen großer Beliebtheit erfreut, wie zum Beispiel Kulturrassen von *Celosia cristata*.

Fig. 24.



Sida rhombifolia Linn. Var. *vespertilio* Rech. Fig. *a* bis *d*. *Sida rhombifolia* Linn. Fig. *e*.

Fast alle Blätter der gesammelten Zweige haben diese sonderbare Blattform, doch finden sich auch einzelne normal gestaltete darunter.

* *Sida Philippica* DC., Prodrom., Vol. I, p. 462. — *S. rhombifolia* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 684. — Var. *retusa* Mast.

Kaiser Wilhelms-Land: Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4989 (Oktober 1905).

Blüten gelb, niederer sparrig verästelter Strauch mit oft verkürzten, knorrigen Zweigen.

Stimmt mit Exemplaren von Cuming auf den Philippinen gesammelt vollkommen überein (Nr. 721).

Urena Linn.

N. S. *Urena lobata* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 692. — F. v. Müller, Plantae Papuanae, I, p. 55, II, p. 52. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 437.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf sandigen sonnigen Plätzen. Nr. 5346.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im trockenen Gebiete bei Toma. Nr. 3842.
Salomonsinseln: Insel Buka. Wüste Plätze beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4002.

Hibiscus Linn.

Hibiscus tiliaceus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 694. — Endlicher in Annal. Wiener Museums, Bd. I, p. 182. — Guppy, Salomon Islands, p. 295. — Schum.-Lauterb., l. c., 438.

Salomonsinseln: Insel Buka. Am Strande der Insel. Nr. 4055 (blühend September 1905).
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3871.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Strand in der Bucht von Kieta. Nr. 4455.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Trockenes Kammgebiet ober Kieta. Nr. 4680. Zirka 400 *m* s. m.
Die Bäume sind hier viel kleiner als in tieferen, feuchteren Lagen.

N. P. *Hibiscus tetraphyllus* Roxb. in Hornem. Hort. Hafn., p. 661 (1815). — Roxb., Hort. Bengal., p. 52 (nomen). — *H. Manihot* Linn., Spec. plant., p. 696. Var. γ *tetraphyllus*. — Hochreutiner, Revis. gener. *Hibiscus* in Annuaire du conservat. Jard. bot. Genève, IV, Ann. (1900), p. 153. — *Abelmoschus tetraphyllus* Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 56. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 440.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, in Waldlichtungen. Nr. 3944 (September 1905).

N. S. *H. Pseudo-Abelmoschus* Blume, Bijdrag, p. 70. — Vergl. *Abelmoschus moschatus* Mönch in Schum.-Lauterb., l. c., p. 439.

Salomonsinseln: Insel Buka, in Alang-Alang-*(Imperata)*-Beständen bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 4040, 4037, 4039.
Die Laubblätter sind bald mehr, bald weniger geteilt. Stimmt mit Zollingers Exemplaren von der Insel Java im Wiener Hofmuseum überein.

Hierher gehören wohl die meisten Standorte von *Abelmoschus moschatus* in Schum.-Lauterb., l. c.

Gossypium Linn.

Gossypium arboreum Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 693. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 440.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Kultiviert in großen Pflanzungen zwischen Raluana und Toma im trockeneren Gebiete.

Bombaceae.

Ceiba Gärtner.

Ceiba pentandra Gärtner, Früchte, Bd. II, p. 244. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 441. — *Eriodendron anfractuosum* P. DC., Prodrom., Vol. I, p. 479.

Insel Neupommern: In der Umgebung von Herbertshöhe ziemlich häufig gezogen, aber meist nur in einzelnen Exemplaren.

Sterculiaceae.

Melochia Linn.

Melochia corchorifolia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 775. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 441.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Niederer Strauch mit weißen Blüten beim gleichnamigen Dorfe der Eingebornen. Nr. 4953.

N. S. *Melochia indica* A. Gray in Wilkes Exploring Expedit. botan., p. 193. Schum.-Lauterb., l. c., p. 441.

Salomonsinseln: Insel Buka. Kleiner Baum mit rosenfarbigen Blüten, Waldränder beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4404.

M. odorata Linn. fil., Supplement, p. 302. — A. Gray in Wilkes Exploring Expedit. botan., p. 192. — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- und Salomonsinseln, III. Teil in diesen Denkschriften Bd. 85, p. 311 (1910).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockene Abhänge des Vulkanes Kaia. Nr. 3637.
Niederer Baum mit rosenfarbigen Blüten.

Commersonia Forster.

Commersonia echinata Forster, Character. gener., p. 43, Tab. 22. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 442.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Abhänge des Vulkanes Kaia. Nr. 3964. Strauchförmig.

Abroma Jacq.

Abroma molle P. DC., Prodrom., Vol. I, p. 485. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. II, p. 134. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 442.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldränder am Fuße des Baining-Gebirge Nr. 4678.

Kleinhofia Linn.

Kleinhofia hospita Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1365. — Guppy, Salomon Islands, p. 295. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 443.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im sekundären Wald beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4710.

Sterculia Linn.

* N. S. ***Sterculia multinervia*** Rech. in Fedde, Rep. nov. spec., Bd. XI (1912), p. 184.
Taf. VII, Fig. 14 *a* und *c*.

Arbor ramis crassiusculis novellis cortice bruneo-griseo; foliis apice ramulorum congestis, 8—9 *cm* latis, 15—17 *cm* longis, petiolatis, integris ovato-oblongis, obtusis, basi obtusis raro obsolete cordatis, herbaceis supra glabris, subtus subpilosis, pilis stellatis obtectis, nervo mediano recto, nervis secundariis utrinque 12 arcuatis camptodromis, nervis supra et subtus conspicuis, petiolis foliorum tomentosulis ca. 20 *mm* longis, 2—3 *mm* crassis; paniculis florum gracilibus, foliis $^1/_3$plo brevioribus apice ramulorum congestis, 8—14 *cm* longis, parce ramosis, ferrugineo-tomentosis (pilis stellatis), pedicellis filiformibus; calyce parvo, 5 *mm* longo, campanulato, laciniis cohaerentibus, tubo aequante, extus et intus ferrugineo-tomentoso, intus a medio ad basin glabro; gynandrophoro ♁ glabro, tubo parum breviore. Fructibus . . . . .

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Baum in den Urwäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4863.
Von den Eingeborenn »Kornuba« genannt.

Sterculia spec. 1.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Bäume in den Wäldern. Nr. 2284.

Blätter fehlen, nur Blütenstände gesammelt. Wahrscheinlich liegt eine der *S. mollis* verwandte Art vor.

Sterculia spec. 2.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Große Urwaldbäume auf dem Berge Vunakokor (Varzin). Nr. 4368.

Sterile Zweige mit Blättern.

Heritiera Dryand.

N. S. *Heritiera littoralis* Dryander in Aiton Hort. Kew., Vol. III, p. 546. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 444.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Baum im Strandwalde bei dem Eingebornendorfe Buin.

Häufig findet sich der deutlich gekielte, zum Schwimmen eingerichtete Same in der Drift am flachen Strande an verschiedenen Stellen der Insel.

Dilleniaceae.

Saurauia Willd.

N. S. *Saurauia rosea* Lauterb. und Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 446.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4740, 4793, 4664, 4643.

Guttiferae.

Calophyllum Linn.

Calophyllum Inophyllum Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 513. — Guppy, Salomon Islands, p. 294. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 449.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Riesige Strandbäume in der Bucht von Kieta. Nr. 4458.

Salomonsinseln: Insel Sohan (nächst der Insel Buka) am Strande. Nr. 4929, 4813.

Garcinia Linn.

Garcinia Lauterbachii K. Schum. nom. sol.[1]

Kaiser Wilhelms-Land: Bäume auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3772.

Da ich nur sterile Blattzweige gesammelt habe, ist die Bestimmung nicht mit Sicherheit zu geben.

Violaceae.

Alsodeia Thouars.

* N. S. ***Alsodeia Salomonensis*** Rech.[2] in Fedde, Rep. nov. spec. Bd. XI (1912) p. 184.
Taf. VI, Fig. 11 *b*.

Frutex alborescens, ramis floriferis glabris, cortice cinerea, apicem versus fulvis tomentosulis, teretibus, exsiccatione complanatis; foliis breviter petiolatis, integris, oblongo-lanceolatis longe acuminatis, basi cuneatis, coriaceis supra glabris, infra molle et breviter fulvo-tomentosis (praecipue in nervis), nervis secundariis utrinque ca. 18; stipulis longis subulatis, caducis bruneis, extus fulvopilosis ca. 20 *mm* longis; floribus minutis in racemis parvis dispositis, breviter pedicellatis, bracteis stipulatis suffultis; sepalis lanceolatis basi latiore sessilibus, acuminatis, bruneis bruneopilosis, integris 2·5—3 *mm* longis, petalis (in vivo) albis, sepalis aequantibus, triangularibus acutis dorso et margine ciliatis, antheris, fere deficiente stamine, sedentibus, appendice oblongo superatis; ovario globoso; capsula ignota.

Strauchartiger, kleiner Baum mit dünnen Zweigen und grauer Rinde, nur die Spitzen derselben sind von rostroten, abstehenden, weichen Haaren bedeckt wie auch die Blattunterseite und die Blattstiele. Die

[1] Es scheint sich um eine nicht publizierte Art zu handeln. Diese Bestimmung habe ich nach Originalexemplaren des Autors im Berliner Museum gemacht. (R.)

[2] Quoad genus det. L. Radlkofer.

Blätter sind kurz gestielt (7 bis 8 *mm*), oberseits fast ganz kahl, höchstens in der Nähe der Basis um den Mittelnerv herum etwas behaart, unterseits ziemlich dicht von weichen, rostroten Haaren bedeckt, die besonders auf den größeren Blattnerven deutlich hervortreten. Der Umriß ist oblong-lanzettlich mit keilförmiger Basis und lang ausgezogener Spitze, seine größte Breite erreicht das Blatt ungefähr in der Mitte. Der Blattstiel ist auf der Oberseite etwas ausgekehlt. Beiderseits sind ungefähr 18 Sekundärnerven vorhanden. Die Nebenblätter sind hinfällig, braun, pfriemlich, außen behaart, mit schmalem, weißlichem, häutigem Rand. Die Blüten sind klein, 5 *mm* lang, sitzend in armblütigen Trauben. Die Spindel der Blütentrauben sind wurmförmig gebogen, teilen sich in zwei divergierende Äste, gleich nach ihrem Ursprung aus den Blattachseln und krümmen sich um den Zweig. Sie sind von dicht aneinanderliegenden Blattspuren bedeckt, welche bald abfallenden Bracteen entsprechen. Die aus den jüngeren Teilen der Zweige entspringenden Traubenspindeln sind kürzer und daher nur von einer entsprechend geringen Anzahl von Blattspuren bedeckt, erst später krümmen sie sich in der eben bezeichneten Weise. Die Petalen sind im lebenden Zustande weiß, den Sepalen an Länge gleich. Die Sepalen sind braun, von einem schmalen, häutigen Rande eingefaßt, rückwärts rostbraun, am Rande schwach bewimpert, dreieckig zugespitzt. Die Antheren sitzen beinahe vollständig, das Connectiv ragt über die beiden Antherenfächen vor. Das Ovarium ist kugelig. Die Frucht fehlt.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Strauchförmiger Baum in Urwäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4668, 4768.

Flacourtiaceae.

Homalium Jacq.

N. S. *Homalium Gilgianum* Lauterb. in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 320.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Schlingender Strauch in Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4774.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, Im Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4015.

Passifloraceae.

Passiflora Linn.

* *Passiflora foetida* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 959. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 2619.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Jumba, am Rande eines sekundären Waldes häufig. Nr. 3788 (Oktober 1905).

Blüten weißlich-violett.

Stammt aus dem tropischen Amerika.

Caricaceae.

Carica Linn.

N. S. *Carica Papaya* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1036. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 135. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 456. — P. Kunth, Blütenbiologie, Bd. III, 1, p. 512, Fig. 118. — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85 (1910), p. 314. — Solms in Engl., Natürl. Pflanzenfam., III, 6, a, p. 98.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Herbertshöhe kultiviert, mit Zwitterblüten.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Eingebornendorf Popoko. Nr. 4833.

Sonneratiaceae.

Sonneratia Linn.

N. S. *Sonneratia alba* Sm. in Rees, Cycloped., XXXIII, Nr. 2. — Schum.-Lauterb., l. c., 461.

Salomonsinseln: Insel Buka. Auf dem vorgelagerten, teilweise verlandeten Korallenriff mit *Thespesia macrophylla* Blume in der Nähe des Eingebornendorfes Jeta.

Die Atemwurzeln wachsen in großer Zahl senkrecht und unverzweigt aus dem Boden und erreichen eine Länge von etwa 30 bis 40 *cm*, welche der Höhe des Wasserstandes bei Flut entspricht.

Salomonsinseln: Insel Sohan (Sohana) nächst der Insel Buka in der Mangrovevegetation mit Rhizophoraceen zusammen. Nr. 4928.

Lecythidaceae.

Barringtonia Forster.

N. P. *Barringtonia acutangula* Gaertner, De fructib. et seminib. plant., Vol. II, p. 96, Tab. 101. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 462.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge. Nr. 3674.

Barringtonia speciosa Linn. fil., Suppl., p. 312. — Guppy, Salomon Islands, p. 297. — Schum.-Lauterb., p. 463.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Große Bäume im Strandwalde in der Bucht von Kieta. Nr. 3545.

* N. S. ***Barringtonia Salomonensis*** Rech. in Fedde, Rep. nov. spec., Bd. XI (1912), p. 183.
Taf. V, Fig. 9 *a*.

Arbor mediocris, foliis amplissimis, brevissime petiolatis, obovato-lanceolatis (petiolo articulato), acuminatis, basi longe attenuattis cuneatis in petiolum non decurrentibus, utrinque glabris, margine crenato-dentato, basi utrinque auriculatis integris, nervis secundariis foliorum utrinque 25—30; florum racemis longis plurifloribus pendentibus, foliis longitudine aequantibus singulis, floribus seriatis; calycis parte persistente cupulato; ovario pyriformi quadrangulo, in sicco breviter quadrialato, glabro breviter stipitato; petalis lanceolato-obovatis utrinque glabris, in vivo pallide roseis vel albido-roseis, caducis staminibus petalis longioribus, stilo longe exserto, persistente, petala superante; drupa oblonga quadrangula, breviter quadrialata, apice obtusa, ternis vel quaternis, lobis calycis persistentis et stilo coronata, glabra.

Baum mit schönen, großen, etwas lederigen Blättern von 90 bis 100 *cm* Länge, 15 bis 17 *cm* Breite, welche in ihrem vordersten Dritteil die größte Breite erreichen, beiderseits kahl mit deutlichen Sekundärnerven in großer Zahl (beiderseits 25 bis 30). Die Nerven höherer Ordnung bilden mit ihren Anastomosen ein schönes, dichtes Netzwerk, daß beiderseits deutlich sichtbar ist. Der Blattstiel ist sehr kurz, gelenkartig verdickt, so daß die Blätter beinahe sitzen, das Gelenk wird beim Trocknen der Pflanze dunkelrotbraun, ist etwa 5 *mm* lang und kräftig. Der Medianus des Blattes ist ziemlich stark. Fast der ganze Blattrand ist gekerbt-gezähnt, nur die Basis und der zunächst angrenzende Teil des Blattrandes ist ganzrandig, die Blattbasis ist beiderseits geöhrlt. Die Länge der hängenden Blütenstände beträgt 70 bis 100 *cm*. Die Blütenspindel ist der Länge nach (im trockenen Zustand) gerieft, die zahlreichen Blüten, etwa 40 bis 50, die in kurzen Abständen von etwa 5 bis 10 *mm* voneinander stehen, haben kurze Stiele von 5 bis 7 *mm*. Die Blütenspindel wie die Blütenstiele sind sehr kurz und dicht (unter der Lupe sichtbar!) behaart.

Die Blumenblätter sind weißlich-rosenfarbig, 12 bis 14 *mm* lang, 7 bis 8 *mm* breit und sind von meist fünf deutlichen Längsnerven durchzogen, sie sind etwa in ihrem vordersten Dritteil am breitesten, die Staubgefäße sind etwas länger als die Blumenblätter, die Antheren sind rundlich, kaum $^1/_2$ *mm* (trocken)

groß, der Griffel ist 25 bis 30 *mm* lang. Die Frucht ist (ohne Kelch) 25 bis 30 *mm* lang bei einem Durchmesser von 15 bis 17 *mm*, sie ist vierkantig mit sehr schmalen Flügeln an den Kanten.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Schöne Bäume beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 4787 (September 1905 mit Blüten und Früchten).

Rhizophoraceae.

Ceriops Arn.

N. S. *Ceriops Candolleana* Arn. in Annal. nat. hist., Vol. I, p. 363. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 464. — Wight, Icon. plant. Ind. orient., Vol. I, Tab. 240.

Salomonsinseln: Insel Sohan (Sohana) nächst der Insel Buka. Im Mangrovesumpf an der Küste mit *Brugniera gymnorhiza* Lam. *(B. Rheedii* Bl.*)* und *Rhizophora mucronata* Lam. und *Acanthus ebracteatus* Vahl. Nr. 3564, 4930.

Rhizophora Linn.

N. S. *Rhizophora mucronata* Lam., Encycloped., Vol. VI, p. 169. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 464. — Wight., Icon. plant. Ind. orient., Vol. I, Tab. 238.

Salomonsinseln: Insel Sohan nächst der Insel Buka. Die Hauptmasse der Mangroveformation am Strande bildend. Nr. 4475, 4926, 4693.

Bruguiera Lam.

Bruguiera eriopetala W. et A. in Annal. hist., Vol. I, p. 368. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 464. — Schimper, Indo-malaiische Strandflora, Taf. 5, Fig. 2.

Salomonsinseln: Insel Sohan. Im Mangrovesumpf der Küste. Nr. 4692.

N. S. *Bruguiera gymnorhiza* Lam., Encycloped., Vol. IV, p. 696. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 465. — *B. Rheedii* Blume, Enumerat. plant. Javae, p. 92.

Salomonsinseln: Insel Sohan. Im Mangrovesumpf. Nr. 4815.

Combretaceae.

Terminalia Linn.

Terminalia Catappa Linn., Mantissa, p. 519. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 137. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 465.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bäume in der Nähe des Strandes bei Simpsonhafen. Nr. 4201.

Häufig sind die Laubblätter mit kleinen zylindrischen Cecidien besetzt.

Quisqualis Linn.

N. P. *Quisqualis indica* Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 556. — K. Schum., Flora deutsch-ostasiat Schutzgebiet in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 213. — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 85. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 467.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges, Schlingpflanze mit roten Blüten. Nr. 3937.

Myrtaceae.

Eugenia Linn.

Eugenia Michelii Lam., Encycloped. method., Vol. III, p. 203. — DC., Prodrom., Vol. III, p. 263. — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften., Bd. 85, p. 145 (1910).

Insel Neupommern: Häufig bei Herbertshöhe kultiviert, aber immer nur einzeln.

Stammt aus Brasilien.

Eugenia spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4674.

Steril, der *E. amicorum* A. Gray von den Samoainseln nicht unähnlich.

Jambosa P. DC.

* ***Jambosa micrantha*** Rech. in Fedde, Rep. nov. spec., Bd. XI (1912), p. 183.

Textfigur 25 links, p. 142.

Arbor, ramis gracillimis, tenuibus novellis ipsis glabris, teretibus, cortice cinnabarino; foliis parvis (pro genere), breviter petiolatis, ellipticis acuminatis, basi breviter cuneatis, in sicco utrinque viridibus, glabris integris, 9—11 *cm* longis, 4—6 *cm* latis symmetricis; inflorescentiis paucifloribus gracilibus, terminalibus (pedicello incluso) 5 *cm* longis, plerumque trifloris, pedicello gracillimo 3·5 *cm* longo terminali, floribus tetrameris pedicellis gracilibus brevibus, ovario glabro (sub lente minutissime ruguloso) turbinato; sepalis validis brevibus rotundato-triangularibus obtusis membranaceo marginatis; petalis albidis late ellipticis obtusis; staminibus longe exsertis albis.

Mäßig großer Baum. Die blütentragenden Zweige sind dünn, 1·5—2 *mm* im Durchmesser, sehr zart, drehrund mit zimtbrauner Rinde, die Internodien sind etwa 6 *cm* lang. Die Blätter sind klein, nicht dick, elliptisch, vorn mit einer kurzen, 1 *cm* langen Spitze, an der Basis kurz keilig verschmälert. Die Blattnerven treten auf der Unterseite sehr stark hervor, sind aber auch oberseits sichtbar. Die Zahl der Sekundärnerven beträgt 7, alle sind durch einen Bogen mit dem folgenden verbunden, diese Bogen machen aber in ihrer Gesamtheit nicht den Eindruck eines gleichmäßig verlaufenden Randnervs, sondern den aufeinander folgender Bogennerven. Auch die Nerven höherer Ordnung sind als feines Netzwerk oberseits und unterseits gut sichtbar. Der Blattstiel ist nicht verdickt, 6 bis 7 *mm* lang, braun, oberseits mit einer seichten Rinne versehen.

Die Blütenstände sind sehr zart, meist dreiblütig am Ende der dünnen Zweige stehend, der gemeinsame Stiel des Blütenstandes ist lang, sehr dünn, der Stiel der einzelnen Blüten ist dünn, etwa 3 *mm* lang. Die Blüten sind weiß, 10 bis 12 *mm* lang (ohne die Staubfäden, die etwa 12 bis 15 *mm* weit herausragen), haben etwa 8 *mm* im Durchmesser. Die Sepalen sind rundlich-dreieckig, stark gewölbt, mit kaum sichtbarem, schmalem, häutigem Saum versehen. Die Petalen sind weiß, elliptisch abgestutzt.

Die Blüten duften beim Aufkochen in Wasser sehr angenehm.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen, im Walde. Nr. 4960.

Insel Siar. Nr. 3764, 3757.

Kleiner Baum mit weißen Blüten.

* ***Jambosa rubella*** Rech. in Fedde, Rep. nov. spec., Bd. XI (1912), p. 183.

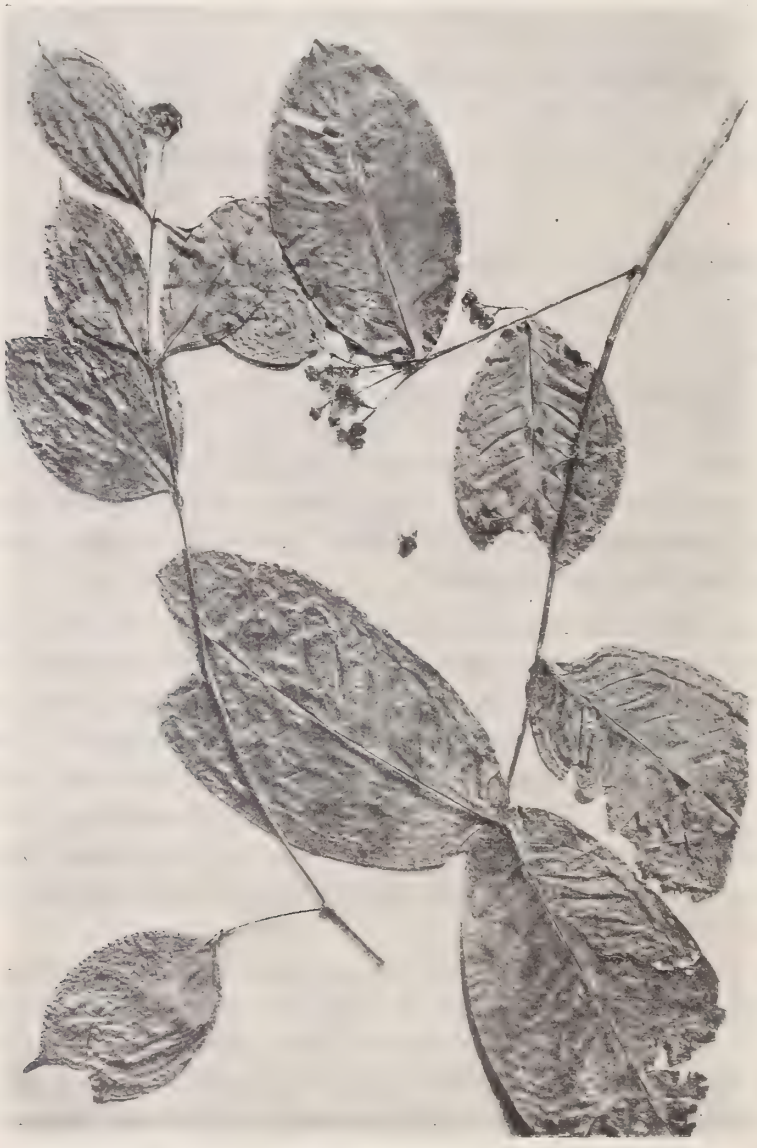
Textfigur 25 rechts, p. 142.

Arbor parva, ramis gracilibus bruneis teretibus novellis ipsis glabris; foliis sessilibus ovatis, obtuse et breviter acuminatis, basi rotundatis vel cordatis, subcoriaceis utrinque glabris integris; floribus

tetrameris rubellis, floribus in dichasiis 6—12-floris dispositis, pedunculis subtetragonis, pedicellis brevibus, ovario turbinato; sepalis late rotundatis obtusis margine membranaceis pellucidis, petalis suborbicularibus obtusis.

Kleiner Baum mit hellbraunen, drehrunden, dünnen Zweigen. Blätter ganzrandig, beiderseits kahl, im Trocknen grünlich mit deutlichem Randnerv, in den alle Sekundärnerven münden; Sekundärnerven jederseits 12 bis 14, ziemlich gerade, unterseits deutlich hervortretend. Die Blätter sitzen ohne Blattstiel,

Fig. 25.



Jambosa micrantha Rech. $^1/_2$ der nat. Größe. *Jambosa rubella* Rech. $^1/_2$ der nat. Größe.

sie sind elliptisch symmetrisch am Ende kurz zugespitzt oder etwas abgestumpft, an der Basis etwas abgestumpft oder herzförmig. Die Länge des Blattes beträgt 13 bis 20 *cm*, die Breite 7 bis 10 *cm*, der Zwischenraum zwischen dem randläufigen Nerv und dem Blattrand beträgt 7 *mm*. Die gemeinsamen Blütenstiele sind 5 bis 7 *mm* lang, in trockenem Zustande der Länge nach gekielt fast vierkantig.

Die Blütenstiele der einzelnen Blüten sind 1 bis 2 *mm* lang. Fruchtknoten kreiselförmig 6 bis 7 *mm* lang; Kelchblätter 6 bis 7 *mm* lang, rundlich, mit ziemlich breitem ringsherum ziehendem, häutigem Rand. Infloreszenz wenigblütig, Blüten meist zu 6 bis 12.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4949, 3758.

Jambosa Javanica Lam., Encycloped. meth., Vol. III, p. 200. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 470.

Kaiser Wilhelms-Land: Große Bäume auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4743, 4997.

Früchte groß, weiß, 2·5 *cm* dick und etwa 4 *cm* lang, von Gestalt der Birnen.

Jambosa Malaccensis P. DC., Prodrom., III, p. 286. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 470. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 318 (1910). — *Eugenia Malaccensis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 470.

Kaiser Wilhelms Land: In Wäldern auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3743.

Früchte reif weiß, es ist mir daher fraglich, ob *J. Malaccensis* vorliegt, da diese sonst rote Früchte hat.

Syzigium Gärtn.

* N. S. ***Syzigium Kietanum*** Rech. in Fedde, Rep. nov. spec., Bd. XI (1912), p. 183.

Arbor, ramis teretibus cortice glabro (in ramis novellis) cinnabarino, foliis ellipticis breviter petiolatis basi rotundatis, subcoriaceis; floribus albis in pannicula magna expansa longe pedunculata dispositis, ramis permultis rectangulariter divaricatis, vel refractis, glabris (in sicco) complanatis, plerumque in dichasium exeuntibus; floribus tetrameris pedicellatis glabris; ovario clavuliformi; petalis albidis rotundatis cucullatis, margine parvo membranaceo sepalis maioribus; sepalis parvis.

Baum, auffallend durch seine weitverzweigten, großen, blütenreichen Blütenstände, die sich von den blatttragenden Zweigen leicht abtrennen und im allgemeinen an *Syzigium (Eugenia) corynocarpum* von Samoa erinnern. Der Blütenstand mißt 20 bis 30 *cm* in der Länge und Breite und darüber, die Zahl der Blüten eines Blütenstandes beträgt einige Hundert. Die meisten der kleineren Blütenäste gehen in rechtem Winkel von den Hauptzweigen ab und verzweigen sich noch ein- bis zweimal in rechtem Winkel. Die Rinde der blühbaren Zweige ist ziemlich glatt, zimtbraun, an den letzten Auszweigungen durch Eintrocknen zart längs gerunzelt oder etwas zusammengedrückt. Die Länge einer geschlossenen Blüte beträgt 9 *mm*, der größte Durchmesser 4 *mm*. Der Blütenstiel ist sehr kurz, die Knospen keulenförmig; die Petalen fallen nicht als eine Haube ab, sie sind weiß, stark gewölbt mit schmalem, weißlichem, häutigem Saum an ihren Rändern versehen und halbkreisförmig begrenzt; die Sepala sind viel kürzer, kurz dreieckig.

Die Laubblätter sind glänzend, etwas lederig, elliptisch, kurz gestielt, an der Basis abgerundet.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Urwaldbaum im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4704.

Eucalyptus L'Herit.

Eucalyptus Naudiniana F. v. Müller in Australasian journ. pharmac. (1886), Juli. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 477. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 451. — Rechinger in Karsten und Schenck, Text z. d. Vegetationsbildern, VI. Reihe, Taf. 11 (1908), und K. u. L. Rechinger, Streizüge in Deutsch-Neuguinea, Taf. 1 (1908).

Riesige Bäume von 80 bis 90 *m* Höhe, im tiefen Walde ziemlich vereinzelt. Die Borke löst sich von den glatten, geraden Stämmen, die eine goldgrünliche bis kupferrote Farbe haben, in länglichen Streifen ab, diese rollt sich ein und fällt zu Boden.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge. Nr. 5347 (September 1905).

Melastomatoceae.

Melastoma Linn.

N. P. *Melastoma normale* D. Don., Prodrom. Flora Nepalens. p. 220. — Cogniaux in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VII, p. 352. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 478.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In trockenen, heißen Hohlwegen und in der Alang-Alang-(*Imperata*-) Vegetation am Aufstieg auf den Berg Vunakokor von Toma aus auf alter, vulkanischer Asche. Nr. 4330, 3588, 4481.

Aufrechte Sträucher von ungefähr 1 *m* Höhe mit weißen Blüten (Oktober 1905).

Araliaceae.

Bearbeitet von H. Harms (Berlin).

Boerlagiodendron Harms.

Boerlagiodendron spec. 1.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 5394.

Nur Blätter gesammelt.

Boerlagiodendron spec. 2.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4843.

Steril.

Boerlagiodendron spec. 3.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, an Waldrändern. Nr. 4083.

Ohne Blüten, nicht näher bestimmbar. Textfigur 26, p. 145.

An der Basis der Blattstiele mit auffallender lamellenförmiger Manschettenbildung.

Polyscias Forster.

Polyscias fruticosum Harms in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 8, p. 44. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 486.

Synon. *Panax fruticosum* Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1513. — Guppy, Salomon Islands, p. 297. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 138. — Blanco, Flora de Filippinas, Tab. 337.

Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 323 (1910).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, häufig von den Eingebornen als lebender Zaun von etwa 2 *m* Höhe um ihre Hütten gezogen, so auf der Insel Matupi bei Simpsonhafen, bei Raluana.

In wildem Zustande habe ich diese Art hier nie gesehen.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Eingebornendorfe Toberoi gezogen. Nr. 3568.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Dorfe Kieta gezogen. Nr. 4847.

An letzterem Fundorte mit sehr fein geteilten Blattabschnitten.

Shortlandsinseln: Insel Poperang, Nr. 3577. Bei einer Ansiedlung.

Polyscias Zippeliana Valeton in Bullet. du departement de l'agriculture aux Indes Néerlandaises, No. X, p. 42 (1907). — *Panax Zippelianum* Miq. Ann., Vol. I, p. 15 (1863). — *Polyscias Rumphiana* Harms in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 8, p. 45 (1898). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 485. — *Polyscias pinnata* Warb., Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 387 (non *P. pinnatum* Lam.).

Fig. 26.

Shortlandsinseln: *Boerlagiodendron* spec.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Strauch in lichten Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3943.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an bewaldeten Abhängen des Vulkanes Kaia. Nr. 5395.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Waldlichtungen zwischen Herbertshöhe und Kabakaul Nr. 4112.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, an lichten Waldstellen bei Simpsonhafen. Nr. 4390.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, in Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4070.
Shortlandsinseln: Insel Poperang, in Wäldern. Nr. 3611.

Schefflera Forster.

Schefflera spec.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, kleiner Baum im Urwalde von Kieta landeinwärts. Nr. 4804.
Ohne Blüten, nicht näher bestimmbar.

Umbelliferae.

Hydrocotyle Linn.

N. S. *Hydrocotyle asiatica* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 234. — *Centella asiatica* Urb., Flora Brasil. Umbellif., p. 287. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 486.

Salomonsinseln: Insel Bougainville, im Innern der Insel den Waldboden bedeckend, von Kieta landeinwärts. Nr. 4860.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei dem Eingebornendorfe Buin an feuchten Stellen. Nr. 4081.

Myrsinaceae.

Aegiceras Gärtn.

N. S. *Aegiceras corniculatum* Blanco, Flora Filipin., Edit. I, p. 79. — Mez in Pflanzenreich, Bd. IV, 236, p. 55. — *A. maius* Gärtn., De fructib. et seminib., Vol. I, p. 216, Tab. 46. — Engler, Gazell. Exped., Siphonogam., p. 40. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 493.

Salomonsinseln: Insel Buka, auf dem Strandriff mit *Avicennia officinalis* und *Rhizophora*-Arten. Nr. 4405 (September 1905).
Salomonsinseln: Insel Sohan (nächst der Insel Buka) in der Mangroveformation der Küste. Nr. 4812.

Sapotaceae.

Illipe F. v. Müll.

Illipe spec. Schum.-Lauterb., l. c., p. 493. — Vergl. Sievers-und Kückenthal, Australien, Ozeanien, 2. Aufl. (1902).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Bäume bei Raluana, wildwachsend. Insel Matupi bei Simpsonhafen.
»Galap« der Eingebornen.

Ebenaceae.

Diospyros Dalechamp.

Diospyros sp. n.

Nur Blattzweige und reife Früchte gesammelt.

Baum. Blätter groß, an der Spitze stumpf, länglich elliptisch, an der Basis abgestumpft, ungefähr 25 *cm* lang, ungefähr 12 *cm* breit, kahl, beiderseits glatt, 10 bis 12 Sekundärnerven jederseits, auch die kleinsten zahlreichen anastomosierenden Nerven beiderseits deutlich ausgeprägt, Blattstiel sehr kurz, derb, 0·8 bis 1 *cm* lang. Früchte groß, getrocknet mattschwarz wie auch der Kelch, 25 bis 30 *mm* im Durchmesser, von oben her flachgedrückt, 20 *mm* hoch; Kelch vierlappig, dicklederig, auf sehr kurzen Stielen, meist zu zweien in den Blattachseln, Fruchtstiele 5 *mm* lang, derb.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge, Bäume am Ufer des Flusses Karo. Nr. 3655.

Oleaceae.

Linociera Sw.

Fig. 27.

Ficus longipedunculata Rech. $^2/_3$ der nat. Größe. *Linociera Hahlii* Rech. $^2/_3$ der nat. Größe.

* N. S. *Linociera Hahlii* Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 185.

Arbor, ramis floriferis glabris albis, internodiis ramorum foliis multo brevioribus. Foliis petiolatis coriaceis integris magnis glabris, ovato-oblongis, utrinque acuminatis, media parte latissimis, venis secun-

dariis validiusculis utrinque 11—12. Florum racemis brevissime pedunculatis, racemis simplicibus ca. 30 *mm* longis, 15—20-floris, in sicco bruneis fragillimis, in vivo albis, axillaribus, breviter pedicellatis; bracteis ovato-lanceolatis, petalis minutis lanceolatis, stigmate sessili brevissimo, bipartito.

Großer Baum, blütentragende Zweige über 60 *cm* lang, ungefähr 5 *mm* dick; mit weißlicher, glatter Rinde mit kleinen, flachen Lenticellen bedeckt. Blätter länglich eiförmig, symmetrisch, in der Mitte am breitesten, 28 *cm* lang, 10 *cm* breit, ganzrandig, lederig, mit einem starken Medianus und deutlichen Sekundärnerven ungefähr 10 bis 11 auf jeder Seite. Die Blattnerven höherer Ordnung treten beiderseits wenig hervor, wodurch die von je zwei Sekundärnerven eingeschlossenen Areale relativ glatt und, ohne Lupe betrachtet, fast nervenlos erscheinen. Blätter im trockenen Zustand grünlich, unterseits heller; Blattstiele (trocken) dunkel, fast schwarzbraun, 15 bis 20 *mm* lang. Blütenstände in Büscheln aus einzelnen einfachen Trauben gebildet, ungefähr 30 *mm* lang, braun bis gelbbraun, sehr gebrechlich, aus 15 bis 20 Blüten gebildet. Kelchblätter kaum 1 *mm* lang, Blumenblätter fädig, lineal, sehr schmal, 8 bis 10 *mm* lang (trocken) braun, etwas über 0·5 *mm* breit. Griffel fast fehlend, Narbe fast sitzend, deutlich zweiteilig.

Schließt sich, wenigstens mit Rücksicht auf die in Büscheln stehenden Blüten, an *L. pallida* Schum.-Lauterb. an, von der sie aber sonst weit verschieden ist.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern im Innern der Insel von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4913, 4875.

Blüten (lebend) weiß.

Loganiaceae.

Fagraea Thunberg.

Fagraea morindifolia Blume in Rumphia, Bd. II, Taf. 73, Fig. 2, Taf. 79. — Guppy, Salomon Islands, p. 299. — Schum.-Lauterb., p. 499.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4661.

Blüten weiß.

Apocynaceae.

Alstonia R. Br.

Alstonia villosa Blume, Bijdrag, p. 1038. — Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 350.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baum im lichten Wald. Nr. 4114.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Wälder des Baining-Gebirges. Nr. 3989.

Alstonia sp.

Steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorf Popoko. Nr. 4842.

Ochrosia Jussieu.

N. S. *Ochrosia elliptica* Labill., Sertum Austr. Caledon., p. 25, Tab. 30. — Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 112. — Valeton, *Ochrosia* in Annal. jard. bot. Buitenzorg, p. 226. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 504.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Strandbaum in der Bucht von Kieta. Reife Früchte in der Drift.

Plumeria Linn.

* N. P. *Plumeria acutifolia* Poiret, Encycl. meth. Suppl., Vol. II, p. 667. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- und Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 330 (1910). — Vergl. Rechinger, Streifzüge in Deutsch-Neuguinea, Tab. 7 und 8.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Häufig in und um Herbertshöhe angepflanzt.

Cerbera Linn.

Cerbera lactaria Hamilton in A. DC., Vol. VIII, p. 353. — Valeton in Annal. jard. bot. Buitenzorge, Vol. 12, p. 245 (1895). — Rechinger in Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 153 (1910). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 505. — *C. Odollam* Gärtn., De fructib. et seminib., Bd. III, p. 193, Tab. 124. — Guppy, Salomon Islands, p. 298. — *C. Manghas* Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 208.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Am Strande bei Simpsonhafen. Nr. 3908 (September 1905). Auch an diesen Exemplaren sind die Laubblätter häufig, wie an denen von den Samoainseln mit Phytoptocecidien besetzt und oft auffällig verunstaltet.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Häufig im Strandwald bei Kieta. Nr. 3548, 3566, 4463.
Blüten weiß.

Parsonsia R. Br.

Parsonsia spiralis Wallich, Catalog, Nr. 163. — Hemsley, Challenger Expedit., p. 242. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 140. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 508.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Schlingpflanze in Wäldern bei Herbertshöhe. Nr. 3672, 3649.
Blüten grünlichgelb.

Parsonsia sp.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Große Schlingpflanzen im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4903.
Nur Früchte vorhanden.

Asclepiadaceae.

Bearbeitet von R. Schlechter (Berlin).

Tylophora R. Br.

Tylophora glabriflora Schlechter in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 354. — *Gongronema glabriflorum* Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 205 (1890). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 510.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bebuschte Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3666.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Schlingend, auf Gesträuchen bei Toma. Nr. 3829.
Blüten grünlichweiß.

* ***Tylophora Rechingeri*** Schltr. n. sp.

Volubilis, alte scandens, ramosa; ramis filiformibus, elongatis, flexuosis, glabris, laxe foliatis; foliis erecto-patentibus patulisve, graciliter petiolatis, lamina ovata, acuminata, basi cordata, utrinque glabra,

subtus opaca, textura chartacea, 7—10 *cm* longa, infra medium 4·5—6·5 *cm* lata, petiolo sulcato usque ad 3·2 *cm* longo; cymis extraaxillaribus, paniculiformibus, laxe multifloris, longitudinem foliorum attingentibus, pedunculo petiolo fere aequilongo, glabro; pedicellis filiformibus, gracillimis, usque ad 1 *cm* longis; calycis segmentis ovato-oblongis, obtusis vel subacutis, glabris, ca. 1·25 *mm* longis; corolla rotata, 5·5 *mm* diametiente, usque supra basin 5-fida, lobis oblongo-ellipticis obtusis, apice obliquis, utrinque glabris; gynostegio cylindraceo corollae subtriplo breviore; coronae foliolis tubo filamentorum omnino adnatis, late rhombeis subapiculatis, crasse carnosis, basin antherarum haud excedentibus; antheris subquadratis, marginibus basi falcato-decurvulis, appentice hyalino suborbiculari apice in curvo; polliniis obliquis subquadrato ellipsoideis, translatoribus brevibus, retinaculo oblongoideo, polliniis plus duplo minore; folliculis oblongoideo sub-inflatis, obtusiusculis, ca. 7 *cm* longis, medio fere 3·2 *cm* diametientibus.

Shortlandsinseln: Poperang. Schlingpflanze am Rande der Wälder. K. u. L. Rechinger. Nr. 4424. Blühend im September 1905.

Bei oberflächlicher Betrachtung erinnert die Pflanze an *T. cissoides* Bl. und einige verwandte Arten, doch hat sie Blätter von derberer Textur.

* N. S. ***Tylophora Bukana*** Schltr. n. sp.

Volubilis, alte scandens, ramosa; ramis filiformibus, elongatis, laxe foliatis, teretibus, minute puberulis; foliis erecto-patentibus patulisve, graciliter petiolatis, lamina late ovali vel suborbiculari, apice rotundata vel subretusa cum apiculo bene conspicuo, basi subcordata, utrinque brevissime et molliter puberula, 3—5·5 *cm* longa, medio fere 2·5—4 *cm* lata, petiolo molliter puberulo superne leviter sulcato 1·5—2 *cm* longo; cymis extraaxillaribus gracillimis laxe plurifloris, usque ad 7 *cm* longis, pedunculo pedicellisque filiformibus minute puberulis, pedicellis usque ad 1·3 *cm* longis; calycis segmentis ovatis obtusis, extus minute puberulis, 1·5 *mm* longis; corolla radiata 6·5 *mm* diametiente usque supra basin 5-fida, lobis oblongis obtusis, apice obliquis, utrinque glabris, gynostegio corollae fere duplo breviore, cylindraceo; coronae foliolis carnosis, lateraliter compressis a dorso circuitu lanceolatis, tubo filamentorum omnino adnatis, basin antherarum leviter excedentibus; antheris quadrato-oblongoideis, appendice hyalino semioblongo obtuso apice incurva; polliniis oblongoideis erectis, translatoribus mediocribus, tenuibus, polliniis supra basin affixis, retinaculo oblongoideo amplo, polliniis paulo minore, folliculis obclavatis, rostratis, facie leviter et obscure bicostatis, glabratis, ca. 4·5 *cm* longis infra medium ca. 1·5 *cm* diametientibus.

Salomonsinseln: Insel Buka. Waldränder beim Eingebornendorf Jeta K. und L. Rechinger. Nr. 4416. Blühend und fruchtend im September 1905.

Unter den deutsch-papuanischen Arten steht die vorliegende der *T. Hellwigii* Warbg. am nächsten, ist aber verschieden durch kleinere anders geformte Blätter, kürzere, weniger dichte Behaarung und kleinere Blüten.

Dischidia R. Br.

Dischidia neurophylla K. Schum.[1], Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 141 (1898). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 510, und Nachtrag, p. 360.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen bei Raluana. Nr. 3560. Blüten gelblichweiß.

Auffallende Form mit sehr großen Blättern.

---

[1] Die Verbreitung der Samen von *Dischidia*-Arten, wie von *Conchophyllum*, scheint auch nach meinen Beobachtungen im Gebiete durch Ameisen vor sich zu gehen, denn solche sind immer unter den Blättern von *Conchophyllum* anzutreffen und fehlen auch in der Nähe der Dischidien nie. Vergl. hierüber W. u. L. Docters van Leeuwen-Reynvaan, Over de verspreiding der zoden van enkele *Dischidia* soorten door middel van en wiers oort: *Iridomyrmex myrmecodiae* Ensery. (Über die Verbreitung der Samen einiger *Dischidia*-Arten durch eine Ameise in »Versl. kon. Akad. Wet. Amsterdam, p. 131—136, Juni 1911.)

Referat in bot. Zentralblatt, Bd. 119 (1912), 33. Jahrg., 1. Bd.

Die Beobachtungen Docters beziehen sich auf *D. nummularia*, *Rafflesiana* und *Collyris*. (Rechinger.)

N. P., N. S. *Dischidia dirhiza* Schlechter in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 357.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen bei Herbertshöhe im trockenen Gebiet. Nr. 3902.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen des trockenen Kammgebietes ober Kieta. Nr. 4925.
Blüten fehlen, die Bestimmung ist unsicher.

Dischidia sp.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Stämmen der Strandbäume in der Bucht von Kieta. Nr. 4981.
Steril.

Conchophyllum Blume.

Conchophyllum Papuanum Schlechter[1] in Schum.-Lauterb., l. c., Nachtrag, p. 355.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Häufig auf Baumstämmen in der Umgebung von Herbertshöhe. Nr. 3558, 4061.
Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4477.

Hoya R. Br.

Hoya Naumanni Schlechter in Beiblatt zu Engl. bot. Jahrb., Bd. 40 (1908), p. 15.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Bäumen im Strandwald beim Eingebornendorf Djup. Nr. 3550.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Strandbäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4991.
Wurde von Naumann im August 1875 auf Bougainville gesammelt.
Blüten weiß, duftend.

Hoya sp. n. 1.

Kaiser Wilhelms-Land: Auf Strandbäumen der Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3561
Blüten fehlen.

---

[1] Ich gebe hier die Tagebuchnotizen wieder, welche ich auf meiner Reise im September 1905 an Ort und Stelle gemacht habe: »Zu *Conchophyllum*«. Die Blätter mit dem darunter angesammelten lockeren Mulm, der von den sich darin verzweigenden Wurzeln festgehalten wird, dient überdies als Feuchtigkeitsspeicher. Das dicke, lederige Blatt schützt vor rascher Verdunstung und der angesammelte Mulm gibt die Feuchtigkeit sehr langsam an die Umgebung ab.

Die ganze Pflanze enthält eine harzartige Substanz, welche schon an der lebenden Pflanze durch ihren eigentümlichen Geruch auffällt, vielmehr aber beim Trocknen zur Geltung kommt. Den zahlreichen Ameisen, die unter den schüsselförmigen Blättern gern wohnen, scheint der ziemlich starke und dauerhafte Geruch in keiner Weise lästig zu sein. Ich meine vielmehr, daß er als Abwehr gegen Tiere aufzufassen ist, welche häufig das Blattwerk der Pflanzen in den Tropen zerstören, wie Blattschneideameisen. Man findet die Blätter von *Conchophyllum* tatsächlich fast niemals angefressen vor.

Legt man solche Pflanzen in Alkohol ein, so löst sich, hauptsächlich von der Blattoberseite, eine papierdünne, krustenartige Schicht in unregelmäßigen Schülfern ab, welche eben dieses Harz darstellen. Der Geruch des zum Konservieren verwendeten Alkohols ist durch die von ihm extrahierten Substanzen so ausgiebig, daß die darein getauchte Hand einige Tage lang trotz Waschens danach duftet. Der Geruch des Harzes ist angenehm, styrax- oder benzoeähnlich.

Die Unterseite der Laubblätter, die stark dem Substrat zugewendet und vom Licht abgeschlossen ist, ist dunkel purpurviolett.

Die Befruchtung der Blüten erfolgt mit großer Wahrscheinlichkeit durch kleine Ameisen, welche gern auf den Pflanzen hin- und herkriechen; diese Annahme erscheint um so gerechtfertigter, da andere Tiere sie wegen ihres Geruches meiden.

Die Blüten sind sehr unscheinbar, wegen ihrer geringen Größe und ihrer gelblich-grünen Farbe zur Anlockung von anderen Insekten wenig geeignet.

Die mit einem haarartigen Flugapparat versehenen Samen finden sich nicht selten zwischen den Borkenteilen der von *Conchophyllum* bewohnten Bäume, wohin sie teils durch Luftströmungen, vielleicht aber auch von Ameisen gelangt sind.

(K. Rechinger.)

Hoya sp. n. 2.

Salomonsinseln: Insel Buka. In Wäldern bei Jeta. Nr. 3740.
Die Blüten sind zur Beschreibung zu wenig entwickelt.

Hoya sp. 1.

Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4478.
Blüten fehlen.

Hoya sp. 2.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Trockenes Kammgebiet ober Kieta, zirka 300 *m* s. m. Nr. 4471.
Blüten fehlen.

Hoya sp. 3.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Trockenes Kammgebiet ober Kieta. Nr. 4995.
Blüten fehlen.

Cynanchum Linn.

* N. P. ***Cynanchum neo-pommeranicum*** Schltr. n. sp.

Volubile, alte scandens, ramosum; ramis filiformibus elongatis, laxe foliatis, teretibus, glabris; foliis erecto-patentibus patulisve, graciliter petiolatis, lamina late ovata, breviter acuminata, basi cordata, utrinque glabra, 6—8·5 *cm* longa, infra medium 5—6 *cm* lata, petiolo sulcato, glabro, usque ad 3·5 *cm* longo; cymis racemiformibus subdense plurifloris, sensim paulo elongatis, pedunculo vulgo petiolo aequilongo, glabrato, pedicellis 0·5—0·7 *cm*, longis minute puberulis; calycis segmentis suborbicularibus, obtusissimis, extus minute puberulis, margine ciliatis, corollae plus duplo brevioribus; corolla subcampanulata, usque ad quartam partem basilarem 5-fida, ca. 4·5 *mm* longa, lobis ligulatis obtusiusculis, vulgo paulo obliquis, extus glabris, intus basi excepta minute puberulis; corona annulari, glabra, gynostegio aequilonga, 5-bullata, apice 10-lobata, lobis antheris oppositis triangulis subacutis, lobis antheris alternis usque ad medium fere bilobulatis; antheris subrhombeo-oblongis, marginibus cartilagineis basi oblique truncatis, appendice hyalino suborbiculari, margine irregulariter crenulato; polliniis subrhomboideo-globosis, translatoribus lineari-cuneatis, polliniis paulo brevioribus; retinaculo amplo oblongoideo, polliniis paulo longiore.

Neupommern: Schlingend auf kleinen Bäumen und im Gebüsch an den Abhängen des Vulkans Kaia (Gazelle-Halbinsel). K. u. L. Rechinger. Nr. 3659. Blühend im September 1905.

Eine der typisch malaiisch-molukkanischen Arten aus der Verwandtschaft des *C. ovalifolium* Wight. Sie ist die erste Art der Gattung, welche aus dem deutsch-papuanischen Gebiete bekannt wird.

Convolvulaceae.

Lepistemon Blume.

N. S. *Lepistemon urceolatus* F. v. Müller, Phragment. phytograph., Bd. X, p. 111. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 514. — *L. asterostigma* K. Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 216.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, schlingt sich auf Bäume. Blüten weiß. Nr. 3673.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bucht von Massawa. Nr. 3957.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 4332.
Salomonsinseln: Insel Buka. Beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4411. Mit Früchten (September 1905).
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Von Kieta landeinwärts. Nr. 4659 (September 1905).

Calonyction Choisy.

* N. P. *Calonyction grandiflorum* Choisy, Convolvulac. orient., p. 60. — Choisy in DC, Prodrom., Vol. IX, p. 346.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Buschwerk am Strande bei Simpsonhafen. Nr. 3909.

Ipomaea Linn.

N. S. *Ipomaea congesta* R. Br., Prodrom. Flora Nov. Holland., Vol. I, p. 485 (1810). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 515. — *Ip. Cataractae* Endlicher, Flora Insel Norfolk, p. 53. — Ferd. Bauer, Illustrat. plant. Norfolk, Tab. 153 et 151, Fig. infer. (opus inedit.). — *Pharbitis insularis* Choisy, Convolvulac. orient., p. 57. — Choisy in DC, Prodrom., Vol. IX, p. 341. — Seemann, Flora Vitiens., p. 171.

α. *typica* Wawra, Beitr. z. Flora Hawaiisch. Ins. in Flora, Bd. 67, p. 364 (1874).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Am Strand bei Herbertshöhe. Nr. 3627.

β. *glabella* Wawra, l. c., p. 364.

Salomonsinseln: Insel Buka. Bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 4406, 4429.
Stimmt mit den Originalexemplaren Wawras im Wiener Hofmuseum von den Hawaiischen Inseln überein.
Die Art kommt den Originalexemplaren von *Ip. Cataractae* Endlicher im obigen Herbar ganz gleich, die Ferdinand Bauer auf der Insel Norfolk in der Kaskadenbai gesammelt hat.

Ipomaea denticulata Choisy in DC, Prodrom., Vol. IX, p. 379. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 516.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Simpsonhafen. Nr. 4128.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Strande bei dem Eingebornendorfe Buin. Nr. 4933. Blüten violett.

Ipomaea Brasiliensis G. F. W. Meyer, Primit. Flora Essequ., p. 97 (1818). — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 335 (1910). — *Convolvulus Brasiliensis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1286. — *Ipomaea pes caprae* (L.) Roth, Spec. plant. novar., p. 109. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 517.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Am Strande bei Simpsonhafen. Nr. 3910, und am Strand der kleinen Insel Matupi.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Meerestrande bei dem Eingebornendorf Toberoi. Nr. 4636, und bei dem Dorfe Buin.

N. S. *Ipomaea peltata* Choisy in DC., Prodrom., Vol. IX, p. 349. — *Operculina peltata* Hallier fil. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 16, p. 549. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 517.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Sehr häufig im Strandgehölze in der Bucht von Kieta. Nr. 4852, 4912. Blüten weiß.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4714.

Ipomaea Turpethum R. Br., Prodrom., p. 485. — *Operculina Turpethum* Peter in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 3a, p. 32. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 518.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Waldränder. Nr. 4409 (September 1905).

Blüten weiß.

Fig. 28.

Convolvulus Brasiliensis G. F. W. Meyer im Vordergrund, *Casuarina equisetifolia* L. im Hintergrunde. Insel Bougainville.

Boraginaceae.

Cordia Linn.

Cordia subcordata Lam., Illustr. gener., II, p. 421. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 518.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In der Bucht von Massawa. Nr. 4131.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bäume am Strande bei dem Eingebornendorfe Djup. Nr. 4444. Blüten lachsfarbig.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Strande beim Dorfe Numa-Numa. Nr. 3617.

Salomonsinseln: Insel Buka. Bäume in der Umgebung des Eingebornendorfes Jeta. Nr. 4361, 4386, 4432.

Häufiger Baum am Strande der Insel Bougainville, oft in der Nähe der Eingebornenansiedlungen. Die Blätter mancher Individuen sind kleiner und beinahe kreisrund, zum Beispiel von Nr. 4386.

Tournefortia Linn.

Tournefortia argentea Linn. fil., Suppl., p. 133. — Endlicher in Annal. des Wiener Museums, Bd. I, p. 174. — Guppy, Salomon Islands, p. 299. Schum.-Lauterb., l. c., p. 519.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Niedrige Bäume am Strande bei dem Eingebornendorfe Djup. Nr. 3555.

Salomonsinseln: Insel Buka. Am Strande nächst dem Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4384, 3831.

Fast bei jedem Eingebornendorfe der Inseln Buka und Bougainville findet sich dieser Baum meist zusammen mit *Cordia subcordata* Lam.

Verbenaceae.

Callicarpa Linn.

N. S. *Callicarpa pedunculata* R. Br., Prodrom., p. 513. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 522.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Strauch des Baining-Gebirges. Nr. 3950.

Blüten weiß, Früchte blau-violett (September 1905).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockene, sonnige Anhöhen bei Toma. Nr. 3844.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. An lichten Waldstellen, von Kieta landeinwärts. Nr. 4856. Mit Früchten.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Waldlichtungen bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4672.

Callicarpa erioclona Schauer in DC., Prodrom., Vol. 11, p. 643 (1847). — *C. cana* Linn. var. *repanda* Warburg, Plantae Papuanae, in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 426 (1891). — *C. repanda* Schum. et Warburg in Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 144 (1898). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 522.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Häufiger Strauch im Baining-Gebirge. Nr. 3657, 4157.

Blüten blaurot.

Stimmt mit den Originalexemplaren Schauers (leg. Cuming, Philippinen, Nr. 911) genau überein. Schauer führt auch Exemplare von Neuguinea (Lesson) an. Der graubräunliche Haarfilz auf der Blattoberseite schwindet sehr bald, auch die Unterseite verkahlt und ist dann weißlich.

In den Beiträgen zur papuanischen Flora erwähnt Warburg ein von ihm eingesehenes Exemplar, das Lesson in Holländisch-Neuguinea sammelte und das wohl mit dem von Schauer in DC., Prodrom., Bd. 11, erwähnten identisch ist. Da dieses von Schauer zu seiner *C. erioclona* gezogen wird, hat diese Art den ihr von Schauer gegebenen Namen zu führen.

Callicarpa spec.

Steril.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Rande dichter Gehölze bei dem Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4348.

Stachytarpheta Vahl.

* *Stachytarpheta indica* Vahl., Enumerat., I, p. 206 (1805). — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III. in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 340 (1910).

Kaiser Wilhelms-Land: Im Hafenplatz von Friedrich Wilhelms-Hafen sehr häufig.

Premna Linn.

* N. S. *Premna obtusifolia* R. Br., Prodrom., p. 512. — Schauer in DC., Prodrom., Vol. 11, p. 637.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwalde bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4696 (September 1905).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Buschwerk am Strande bei Kieta. Nr. 4090.

Wurde von Robert Brown nach Exemplaren aus dem tropischen Australien beschrieben und stimmt nach Exemplaren, die Schomburgk gesammelt hat und die sich im Wiener Hofmuseum befinden, am besten mit meinen Pflanzen von Bougainville überein.

Premna integrifolia Linn., Mantissa altera, p. 252 (1771). — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 119. — Schauer in DC., Prodrom., Vol. 11, p. 632. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 523.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Kleiner Baum mit weißen Blüten. Nr. 4211, 4213, 4262.

Blätter besonders auf der Rückseite weich, aber kurz behaart.

Bei Nr. 4213 sind die Laubblätter mit cephaloneonartigen Cecidien, die wahrscheinlich durch eine *Eriophyide (Phytoptide)* hervorgerufen sind, besetzt.

Vitex Linn.

N. S. *Vitex monophylla* K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 121. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 524.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3748.

Die blütentragenden Zweige sind durch eine »Hexenbesenbildung« verunstaltet.

Faradaya F. v. Müller.

* N. P. ***Faradaya Hahlii*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 185.

Frutex scandens, glaber. Folia ovata acuminata, glabrata, basi rotundata, 15—20 *cm* longa, 8—10 *cm* lata, nervis prominentibus, petiolis 4—6 *cm* longis. Flores mediocri magnitudine, albi, suaveolentes in corymbo plurifloro (60—100 flores) terminali congesti, bracteae parvae subulatae vel subdilatatae. Pedicelli vix 1 *cm* longi. Calyx ante anthesin globosus vel ovoideo-globosus, obtusus, postea dehiscens in dua segmenta acuminata, 4—6 *mm* longa. Tubus corollae 10—12 *mm* longus, lobi corollae cupulam formantes, 8—12 *mm* longa et lata. Corolla (tubo incluso) 25 *mm* longa. Filamenta glabra, longe exserta ca. 30 *mm* longa. Ovarium subtomentosum. Drupa unica.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Kletterstrauch mit weißen, duftenden Blüten in Urwäldern bei Kabakaul, nächst Goebels Pflanzung. Nr. 3927.

Faradaya spec.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Strandwald bei Ralum. Nr. 4120.

Blütenzweige mit noch unentwickelten Blüten. Die Blätter sind ganzrandig, derbledrig, rundlich-eiförmig. Die Blüten stehen in endständigen Rispen. Die Blattform erinnert an die von *Premna integrifolia* Linn.

Clerodendron Linn.

N. S. *Clerodendron fallax* Lindley in Botan.-Regist. (1844), Tab. 19, Fig. 2, (calyx). — K. Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engler, Bot. Jahrb., Vol. 9, p. 220. — K. Schum., Flora, Kaiser v. Wilhelms-Land, p. 122, und Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 220 — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 428. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 525.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern in der Umgebung der Bucht von Kieta. Nr. 4430, 4077, 3931 (September 1905).

Clerodendron inerme R. Br. in Aiton, Hort. Kew., Edit. II, IV, p. 65. — Guppy, Salomon Islands, p. 300. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 525.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorf Buin. Sträucher in der Nähe des Strandes mit weißen Blüten. Nr. 4936.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Nr. 4098. (September 1905).

Avicennia Linn.

N. S. *Avicennia officinalis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 110. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 527. — Warburg, Plantae Papuanae, in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 426.

Salomonsinseln: Insel Sohan (kleine Insel, der Insel Buka vorgelagert), in der Mangroveformation. Nr. 4927 (September 1905).

Mit auffallend schmalen Laubblättern.

Salomonsinseln: Insel Buka. Auf dem Strandriff mit *Aegiceras corniculatum* Blanco und *Rhizophora*-Arten.

Fig. 29.

Insel Buka: *Avicennia officinalis* L. mit Atemwurzeln.

Labiatae.

Leucas R. Br.

N. S. *Leucas flaccida* R. Br., Prodrom., p. 505. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 528.

Salomonsinseln: Insel Buka. In der Nähe des Eingebornendorfes Jeta. Nr. 4410.

Blüten weiß.

Coleus Loureiro.

N. S. *Coleus scutellarioides* Benth. in Wallich, Plant. asiat. rarior., Vol. II, p. 16. — Benth. in DC., Prodrom., Vol. 12, p. 72. — Botan. Magaz., Tab. 1446. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 528. — Benth., Flora Austral., Vol. V, p. 79. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 425.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Lichte Waldstellen und Gebüschränder bei Simpsonhafen. Nr. 4122 (September 1905).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Waldlichtungen im Baining-Gebirge. Nr. 4652.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Waldränder bei Toma. Nr. 4382.

Die Exemplare vom zuletzt angeführten Standorte stellen eine dichter behaarte Form dar.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Dorfe Siuai von den Eingebornen als Zierpflanze gezogen. Nr. 4805.

Salomonsinseln: Insel Buka. Bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 4056.

Die Pflanzen mit der Nr. 4652 sind etwas abweichend und ist ihre Zugehörigkeit zur Art zweifelhaft.

* N. S. *Coleus aromaticus* Benth. in Wallich, Plant. asiat. rarior., Vol. II, p. 16. — Benth. in DC., Prodrom., Vol. XII, p. 72. — Lindley in Botan., Regist., Tab. 1520. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 167 (1910). — Briquet in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 3, a, p. 359.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Dorfe Kieta von den Eingebornen kultiviert. Nr. 4007 (September 1905).

Die ganze Pflanze riecht sehr stark und angenehm aromatisch, sie blüht sehr selten.

Moschosma Reichenbach.

* N. S. *Moschosma australe* Benth., Labiatae, p. 708. Benth., in DC., Prodrom., Vol. 12, p. 48. — Benth., Flora Austral., Vol. V, p. 76. — *M. moschatum* R. Br., Prodrom., p. 506.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Nähe des Eingebornendorfes Numa-Numa. Nr. 4882 (September 1905, blühend).

Blätter, Stengel und Spitzen der Kelche dunkelrot überlaufen.

Stimmt mit von Bentham bestimmten Exemplaren aus dem ehemaligen Herbare Endlichers welches zum kleinen Teil sich im Wiener Hofmuseum befindet, überein, ebenso mit Exemplaren von *M. moschatum* R. Br.

Moschosma polystachyum Benth. in Wallich, Plant. asiat. varior., Vol. II, p. 13. — Guppy, Salomon Islands, p. 300. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 529.

Insel Neupommern: Bucht von Massawa. Nr. 4158.

Ocimum Linn.

Ocimum basilicum Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 597.

Var. *acutifolia* Briquet in Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 426 (1891).

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. An trockenen wüsten, Stellen. Nr. 4250 (September 1905, blühend).

Ocimum sanctum Linn., Mantissa, p. 85. — Endlicher in Annal. des Wiener Museums, Bd. I, p. 172. — K. Schum. Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 146. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 530. — Guppy, Salomon Islands, p. 300.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Abhänge des Vulkanes Kaia. Nr. 3641.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 2748.

Orthosiphon Bentham.

Orthosiphon stamineus Benth. in Wallich, Plant. asiat. varior., Vol. II, p. 15. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 531.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Raluana. Nr. 3569.
Blüten weiß, wohlriechend (Oktober 1905).

Solanaceae.

Bearbeitet von J. Witasek (Wien)†.

Physalis Linn.

Physalis minima Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 183. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 531.
Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Simpsonhafen auf wüsten Plätzen. Nr. 3671.

Capsicum Linn.

* N. P. *Capsicum frutescens* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 189 (1753). — Fingerhuth, Monograph. Capsicum, p. 17, Tab. IV, Fig. c, d (1832).

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4192.
Sehr häufig auf wüsten Plätzen.

Solanum Linn.

N. S. *Solanum Dunalianum* Gaudichaud. Voyage Uranie, p. 448, Tab. 58. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 532.

Forma *pulvinaris* Witasek.

Syn.: *Solanum pulvinare* Scheffer in Annal. jard. botan. Buitenzorge, Vol. I, p. 39. — Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13 (1891), p. 415.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern des Baining-Gebirges. Nr. 1618.
Zirka 400 bis 500 *m* s. m., wird bis 5 *m* hoch, Blüten violett, Früchte reif rot. Blätter und Blattstiele unbewehrt.

* N. S. Var. ***inerme*** Witasek n. var.

Aculeis nullis, acumine foliorum elongatissimo.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Am Strande bei dem Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 3607.

* N. P., N. S. Var. ***lanceolatum*** Witasek n. var. in Fedde, Rep. n. sp., Vol. V, p. 166 (1908).

Planta frutica. Rami teretes, glabri spadicei sub inflorescentia complanati, inermes vel pauci-aculeati. Folia permagna, gemina, subaequalia, lanceolata, integra, petiolis 1 *cm* longis suffulta, utrinque acuminata, nervis secundariis 10—12 utrinsecus, subtus prominentibus, juniora pilis stellatis parce adspersa, tardius glaberrima. Inflorescentia extraaxillaris, multiflora; pedunculus 1—2 *cm* longus, primum parce stellato-pilosus, mox glaberrimus, furcatus vel ter vel quadruplo-ramosus, ramis circinnatis, densifloris; pedicelli stellato tomentosi, aetate glabrescentes, ca 1·5 *cm* longi. Flores parvi, 4-partiti; calyx ca. 2 *mm*

longus 4-dentatus, dentibus late-triangularibus; corolla, lobis lanceolatis extus stellato-tomentosa, 7 *mm* longa; antherae apicem versus angustatae, poris terminalibus dehiscentes, 5 *mm* longae; filamenta brevia.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bewaldete Abhänge des Vulkanes Kaia. Nr. 4821.
Salomonsinseln: Insel Bougainville. Waldränder bei dem Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 5365.

* N. S. ***Solanum Rechingeri*** Witasek sp. n. in Fedde Rep. n. sp., Vol. V, p. 165 (1908).

Frutex inermis. Rami teretes, olivacei, glabri, cum lenticellis multis flavidis. Folia glabra, intergerima, nervis subtus prominentibus, gemina; folia maiora late ovalia, 13—16 *cm* longa, 7—8 *cm* lata, basi regulariter rotundata, in apice acuminata, acumine obtuso, cum nervis secundariis arcuatis 8—9 utrinsecus, petiolata, petiolo valido ca. 1 *cm* longo, glabro, sulcato; folia minora fere orbicularia, adulta 7 *cm* longa, 6 *cm* lata, juniora 4 *cm* in diametro, breviter acuminata obtusa, petiolata, petiolo ca. 0·5 *cm* longo. Inflorescentiae fasciculatae, cymosae, partim fructificantes. Pedicelli fructiferi validi, calycem versus incrassati ca. 2·5 *cm* longi glabri, erecti, calyx glaber, patulus, truncatus. Bacca ca. 1 *cm* diametro, glabra.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Nr. 4398.

Diese Pflanze liegt nur in fruchtendem Zustande vor und ist wohl dem *S. Kaernbachii* Schum. et Lauterb. am nächsten verwandt, unterscheidet sich aber durch die absolute Kahlheit aller Teile, auch der jungen Blätter (nur im Knospenzustand ist ein rostfarbener Filz bemerklich), ferner durch die Blattbasis, die symmetrisch abgerundet ist. Mit *S. Oliverianum* Schum. et Lauterb. stimmt diese neue Art wohl im Mangel des Indumentes, nicht aber in der Blattgestalt, insbesondere des kleineren Blattes. *S. impar* Warburg endlich, kann nicht in Betracht kommen, da bei demselben die Infloreszenz nicht sitzend ist, sondern einen Pedunculus von 1 bis 1·5 *cm* Länge hat; auch differieren die beiden Blätter eines Paares ungleich mehr an Größe.

N. S. *Solanum stramoniifolium* Jacq., Miscell., Vol. II, p. 298. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 533.

Salomonsinseln: Insel Buka. Lichte Waldstellen bei dem Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4366.

Solanum torvum Sw., Prodrom. Flora Ind. occident., p. 47. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 533.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Lichte Stellen in Wäldern auf dem Berge Vunakokor. Nr. 4354. Die Pflanze wird etwa 2 *m* hoch. 300 bis 400 *m* s. m.

Solanum verbascifolium Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 184. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 533.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Waldränder im Baining-Gebirge. Nr. 3988.
Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4116.

Blüten weiß, die Pflanze wird 3 bis 4 *m* hoch.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Ragetta bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3770.

Wird beinahe baumförmig.

Scrophulariaceae.

Illysanthes Rafinesque.

* *Illysanthes tenuifolia* Urb. in Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. II, p. 435 (1884). — *Gratiola tenuifolia* Colm. in Vahl, Enumerat., Bd. I, p. 96. — *Bonnaya tenuifolia* Spr., System., I, p. 42.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Hohlwegen bei Toma. Nr. 3623.
Bezeichnend sind die bei der Fruchtreife bogig nach abwärts gekrümmten Fruchtstiele.
Verbreitung: Ostindien und Ceylon.

Lindernia Allioni.

Lindernia crustacea F. v. Müller, Systemat. Census Austral. plants, Edit. I, p. 97. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 538. — *Vandellia crustacea* Benth., Scrophulariac. Indic., p. 35. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 148. — *Capraria crustacea* Linn., Mantissa, p. 87.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Toma. Nr. 3599.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4883.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bucht von Kieta. Nr. 4617.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Auf lehmigem Boden des Kulturlandes bei der europäischen Ansiedlung. Nr. 3586.

Bignoniaceae.

Tecomanthe Baillon.

Tecomanthe dendrophila K. Schum. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 539. — *Tecoma dendrophila* Blume, Rumphia, Vol. IV, p. 35, Tab. 190. — Rechinger, Streifzüge Deutsch-Neuguinea, p. 103 (1908).

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Schlingpflanze des Urwaldes. Nr. 3795. Auch am Flusse Jumba.

Die dunkelrosenroten, innen helleren Blüten stehen in langgestielten, herabhängenden Trauben und bedecken abgefallen den Boden unter den Bäumen.

Dolichandrone Fenzl.

Dolichandrone spathacea K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 123. — Schum.-Lauterb., p. 540. — *Bignonia spathacea* Linn. fil., Suppl., p. 283. — *Dolichandrone Rheedii* Seemann in Journ. bot., Vol. VIII, p. 380.

Kaiser Wilhelms-Land. Strandbaum der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 3760.

Blüten weiß, duftend, sehr groß und ansehnlich. Die Länge des ziemlich gleichweiten Blütentubusses beträgt 15 bis 18 *cm*, die Länge der Blumenkronenzipfel, die am Rande buschig gefranst sind (getrocknet), 3·5 *cm*, die Weite des Tubusses (getrocknet) 5 bis 7 *mm*.

Gesneraceae.

Cyrtandra Forster.

* N. P. ***Cyrtandra fulvovillosa*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 185.

Taf. VI, Fig. 12 *a*.

Caulis erectus mediocris, apicem versus fulvovillosus, 30 bis 60 *cm* altus, follis latis magnis subcoriaceis, ovato-oblongis, pseudo-dichotomis, basi breviter decurrentibus obliquis margine minute dentatis, basin versus integris, supra breviter et dense tomentosis, subtus dense fulvo-villosis praesertim in nervis non glabrescentibus; petiolis foliorum longis, dense fulvo-villosis; inflorescentiis axillaribus, confertis breviter pedunculatis fulvo lanuginosis ut pedicelli, bracteis lanceolatis mediocribus fulvo-villosis; floribus congestis, fasciculatis brevissime pedicellatis, calyce persistente, fructibus ignotis; floribus extus dense et longe pilosis, viridi-flavi (in vivo); corolla parva calyce duplo longiore, pilis densis hyalinis obtecta, calyce fere regulariter partito, persistente dentibus 1·5—2 *mm* longis, staminibus inclusis.

Stengel aufrecht, unverzweigt, nicht auffällig dick, in seinem obersten Teil weißlich bis braunrot, kurz, dicht und sehr fein behaart, gegen die Wurzel zu kahl. Blätter stark assymmetrisch, 30 bis 45 *cm* lang, 15 *cm* breit, zugespitzt, sie sind im untersten Dritteil am breitesten, eiförmig länglich, mit keilförmiger Basis, sehr fein, entfernt und scharf gesägt, gegen die Basis zu ganzrandig. Mittelnerv deutlich, ziemlich stark, wie der Blattstiel und die Blattnerven dicht, rötlichbraun bis gelbbraun behaart, jederseits 11 bis

13 Sekundärnerven, am Rande stark bogig gekrümmt, alle in einen spitzen Winkel vom Medianus ausgehend. Blattstiel 5 bis 9 *cm* lang, dicht gelbbraun behaart. Blüten klein, 12 bis 14 *mm* lang, unscheinbar, Saum der Blüte schmal, doppelt so lang als der Kelch außen von hyalinen, weißlichen, etwas borstigen Haaren dicht bedeckt. Kelch mit kurzen, fast gleichlangen Zähnen versehen. Länge eines Zahnes 1·5 bis 2 *mm*, dicht gelbbraun behaart. Bracteen klein, 10 bis 12 *mm* lang, 3 bis 4 *mm* breit, dicht behaart. Blütenstand gedrungen 15 bis 20blütig, kugelig, auf kurzem, axillarem Stiel von 5 bis 10 *mm* Länge. Stiele der einzelnen Blüten kaum meßbar; Corolle innen ziemlich kahl, Lappen des Saumes kurz, rundlich, unter der Mündung eingeschnürt; Kelch innen kahl; Diskus ringförmig, deutlich. Frucht unbekannt. Oberseite der Blätter dunkel olivgrau-grün, weniger dicht behaart, Unterseite viel heller, sehr dicht und fein behaart. Jüngere, wie erwachsene, blütentragende Pflanzen zeichnen sich dadurch aus, daß die Laubblätter sich mit ihrer Oberseite gegen das Licht einstellen, so daß die Blätter scheinbar dichotom gestellt sind und eine Art Wand bilden. Die nach oben orientierten Blatthälften der sehr assymmetrischen Blätter sind gegenüber den nach unten gerichteten im Wachstum stets bedeutend gefördert.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An den steilen Böschungen halbbeschatteter Hohlwege bei Toma. Nr. 4993, 3835.

Auf alter vulkanischer Asche.

N. P. *Cyrtandra Schraderi* K. Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 217. — K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 123. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 542.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In trockenen Bergwäldern des Berges Vunakokor. Nr. 3837.

Die Bestimmung ist unsicher, da die gesammelten Exemplare zu unvollständig sind.

Rhynchoglossum Blume.

N. P. *Rhynchoglossum obliquum* Blume, Bijdragen, p. 741.

Var. β. *parviflora* C. B. Clarke in C. DC., Monogr. Phanerogam., Vol. V, 1, p. 162. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 542.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge, Ufer des Flusses Karo, an schattigen Stellen auf humusreichem Boden. Nr. 4170. Blüten blau.

Acanthaceae.

Hemigraphis Nees.

Hemigraphis reptans Engl. in Bot. Jahrb., Bd. 7, p. 473. — Schum.-Lauterb., p. 543. — *Ruellia reptans*, Forster, Prodrom. Nr. 242.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Häufig um Herbertshöhe auf beschattetem Waldboden. Nr. 3681. Blüten blaßlila.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 4427.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Gipfel des Berges Vunakokor (Varzin) im tiefen Schatten. Nr. 3849.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In tiefen Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4742.

Salomonsinseln: Insel Buka. In Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Jeta. Nr. 3997, 4899 (Blüten weiß).

Stimmt mit den im Wiener Hofmuseum befindlichen Originalexemplaren Forsters von der Insel Tanna, wie mit einer von Lindau bestimmten, von Hinds auf der Reise des Schiffes »Sulphur« bei Eramanga, Insel Neuirland, jetzt Neumecklenburg, gesammelten Pflanze überein.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. In schattigen Wäldern. Nr. 4372.

Leptosiphonium F. v. Müller.

* N. S. *Leptosiphonium Stricklandii* F. v. Müller, Descript. not. Papuan. plants., VII, p. 32 (1886).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Wälder im Innern der Insel von der Bucht von Kieta landeinwärts. Nr. 4850.

Prächtige 40 bis 50 *cm* hohe Pflanze mit großen gelben Blüten.

Wurde aus Britisch-Neuguinea zuerst bekannt.

Lepidagathis Willd.

Lepidagathis hyalina Nees ab Esenb. in Wallich, Plant. asiat. varior., Vol. III, p. 95. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 545.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Urwäldern in der Bucht von Massawa. Nr. 4166.

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen, in lichten Wäldern blühend. Nr. 3776, 3898.

Acanthus Linn.

Acanthus ebracteatus Vahl., Symbol. botan., II, p. 75, Tab. 40. — Guppy, Salomon Islands, p. 299. — Lindau in Engl. Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 3, b., p. 319. — Vergl. Schum.-Lauterb., l. c., p. 545.

Salomonsinseln: Insel Sohan (kleines, der Insel Buka vorgelagertes Eiland). In der Mangroveformation. Nr. 4814, 4063, 4816.

(September 1905). Blüten und Früchte. Die Pflanze wächst in morastigem Boden und wird 0·5 bis 1 *m* hoch. Die Blätter sind sämtlich wehrlos, ganzrandig, glänzend, dickledrig.

Stimmt mit Exemplaren von der Insel Amboina (leg. Doleschall, Nr. 182) ganz überein.

Verbreitung: Hinterindien, Java, Molukkeninseln.

Acanthus ilicifolius Linn., Spec. plant., p. 892. — Engl. in Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 545. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 545.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba, bildet dichte Gebüsche. Nr. 3739. Blüte lichtlila. Nr. 3739 (10. Oktober 1905).

Graptophyllum Nees ab Esenb.

N. P. *Graptophyllum pictum* Griffith, Notulae, IV, p. 139. — Warburg, Beiträge zur papuan. Flora in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 421 (1891). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 546. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 366 (1910).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Strauch in Urwäldern auf dem Berge Vunakokor (Varzin). Nr. 3828.

Blüten trübpurpurn, einfarbig (Oktober 1905).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Urwälder im Baining-Gebirge.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Urwälder bei Kabakaul. Nr. 4110.

Diese Fundorte beziehen sich sämtlich auf Exemplare, welche weit ab von menschlichen Ansiedlungen liegen, es handelt sich also um ein wirklich ursprüngliches Vorkommen. Warburg scheint nach seinen Angaben in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 421, nur Exemplare, die er in oder in der Nähe von Eingebornendörfern gesammelt hat, gehabt zu haben. Auch habe ich diese Art in den Dörfern der Eingebornen oft gezogen gesehen. Auf den Samoainseln ist diese nur gezogen und es ist ihre Heimat zweifellos auf der Insel Neupommern, vielleicht auch noch auf den benachbarten Inseln.

Pseuderanthemum Radlkof.

Pseuderanthemum pacificum Lindau in Schum.-Lauterb., p. 546. — *Eranthemum pacificum* Engl. in Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 475. — Engl. in Gazell. Exped., Siphonogamen, p. 45. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 149. — *E. variabile* Guppy, Salomon Islands, p. 299, non. Rob. Br.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel, Baining-Gebirge. In Urwäldern. Nr. 3662. 300 bis 400 *m* s. m. Blüten hell-lila.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Wälder in der Bucht von Massawa. Nr. 3918, 4115.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Simpsonhafen. Nr. 4111.

Blüten hell-lila.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bewaldete Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3640.

Salomonsinseln: Insel Sohan (Sohana) in der Nähe der Insel Buka. Im Wald an der Küste. Nr. 3900.

Salomonsinseln: Insel Buka. Wälder in der Umgebung des Eingebornendorfes Jeta. Nr. 4362.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Urwälder im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4442, 4846.

Vom selben Standorte, mit rötlichen Adern der grünen Blätter. Nr. 4442. 4770.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Wälder beim Eingebornendorfe Toberoi. Nr. 4639.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Wälder in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3540, 4631, 4709.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. In Wäldern. Nr. 4897.

Blüten weiß, mit violetten Adern.

N. S. *Pseuderanthemum Mülleri Ferdinandi* Lindau in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 19, Beiblatt 48, p. 4. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 546.

Salomonsinseln: Insel Buka. Lichte Waldstellen beim Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4096.

Justicia Linn.

N. S. *Justicia angustata* Warburg, Plantae Papuanae in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 548 (1891). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 548.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Urwäldern von Kieta landeinwärts. Nr. 4854. Kleiner, ungefähr 75 *cm* hoher Strauch (September 1905). Meine Bestimmung wurde durch Prof. Lindau bestätigt.

Rubiaceae.

Oldenlandia Linn.

N. S. *Oldenlandia paniculata* Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1667. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 550, und Nachtrag, p. 390.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Beschattete Hohlwege bei Toma. Nr. 4506.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Beim Eingebornendorfe Kieta. Nr. 4727 (September 1905).

N. S. *Oldenlandia herbacea* P. DC., Prodrom., Vol. IV, p. 425. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 549.

Salomonsinseln: Insel Buka. Im Alang-Alang *(Imperata)* nächst dem Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4045. Zarte, aufrechte, bis 40 *cm* hohe Pflanzen mit weißen Blüten.

Oldenlandia Heynei Oliver in Transact. Linn. soc., Vol. XIX, p. 84. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 550, und Nachtrag, p. 390.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an sonnigen, grasbewachsenen Stellen. Nr. 4179.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel bei Simpsonhafen, an sonnigen Stellen. Nr. 4123. Blüten weiß.

Hedyotis Linn.

Hedyotis Auricularia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 101. — *Oldenlandia Auricularia* F. v. Müller, Cens. plant. Austral., p. 74. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 549.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Innern der Insel von Kieta landeinwärts im Schatten des Waldes. Nr. 4687.

* N. P. *Hedyotis hispida* Retz, Observation., IV, p. 23.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Hohlwegen an sonnigen Stellen, auf alter vulkanischer Asche. Nr. 4383, 4329 (Oktober 1905).

Die ganze Pflanze wird beim Trocknen schwarz, sehr brüchig und erhält mitunter auch eine graue bis weißliche Farbe.

Verbreitung: Ostindien, sundanesisches Gebiet.

Ophiorhiza Linn.

N. S. *Ophiorhiza Mungos* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 150. — K. Schum., Flora deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 220 (1888). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 551.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Schattige Urwälder im Innern der Insel, von Kieta landeinwärts. Nr. 4065, 4767.

Blüten weiß.

Uruparia Aubl.

* N. S. ***Uruparia (Ouruparia) Salomonensis*** Reching. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 187.

Tab. VI. Fig. 12 *b*.

Frutex alte scandens, ramis tetraquetris, internodiis glaberrimis (in apice ramorum, 5—6 *cm* longis); foliis breviter petiolatis orbiculari-ellipticis breviter acuminatis, utrinque glabris, basi rotundatis, vel obtusis, utrinque saepissime 6 nervis, in angulis nervorum secundariorum sulcum tomento albido institutis (»domatiis«), coriaceis in sicco viridi-brunescentibus; stipulis caducis 4—5 *mm* longis, 3—4 *mm* latis, glabris, coriaceis, in sicco bruneo ferrugineis; florum umbellis axillaribus globosis plurifloribus; pedunculo glabro divaricato, demum recurvato parte inferiore a latere compresso valido, superiore quadrangulo; floribus pentameris pedicellatis; ovario elliptico dense albo-tomentoso; calyce in lacinias lineares diviso pilosiusculo; corolla infundibuliformi, tubo elongato angusto (7—9 *mm* longo), breviter pilosiusculo; laciniis brevibus cucullatis intus glabrioribus, extus pilosiusculis rotundato-ovatis, obtusis; staminibus tubo fere aequilongis, antheris corolla inclusis, stylo corollam duplo superante, stigmate vix incrassato.

Uruparіae acidae Roxb. proxima.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4449, 4017. Auch mit Früchten.

Prächtiger Schlingstrauch mit hoch klimmenden, 10 bis 20 *m* langen, dünnen Zweigen, eine besondere Zierde des üppigen Strandwaldes.

Blüten lachsfarbig, in dichten, kugeligen Blütenständen von zirka 4 *cm* im Durchmesser, steht gegen Ende September in voller Blüte. Die Klimmhaken sind sehr kräftig, den Blütenständen gegenüberstehend, axillar; sie sind wohl als metamorphosierte Blütenstände aufzufassen. K. Schumann in Engl., Natürl. Panzenfam., Bd. IV, 4, p. 57, betrachtet sie als metamorphosierte Seitenäste.

Diese Art ist der *Uruparia acida* Roxb. zunächst verwandt.

N. S. *Uruparia ferrea* Schum., Flora v. Kaiser Wilhelms-Land, p. 128 *(Ouroupariа)*. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 555. — *Uncaria ferrea* P. DC., Prodrom., Vol. IV, p. 348.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Innern der Insel von Kieta landeinwärts. Nr. 4739.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Strandwald bei dem Eingebornendorfe Numa-Numa. Nr. 4880.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In Wäldern beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3892.

Mussaenda Linn.

Mussaenda frondosa Linn. Spec., plant., Edit. I, p. 177.

Var. *pilosissima* Engl. in Bot. Jahrb., Bd. VII, p. 477. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 560.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Sonnige Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 4819, 4654, 3867, 4931.

Im Reifezustande verkahlen die beerenförmigen Früchte. Sie sind 15 *mm* lang und haben 10 bis 12 *mm* im Durchmesser. Das Schaublatt am Kelch ist rein weiß oder etwas grünlichgelb. Die Blüten sind orangerot, und werden häufig von großen Tagfaltern, Danais-, Papilioarten, besucht.

N. S. *Mussaenda dolichocarpa* Rech. — *M. frondosa* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 177.

Var. *dolichocarpa* Lauterb. in Schum.-Lauterb., l. c., p. 560 (1901).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In trockenerem Gebiete bei Toma, an Hohlwegen, Waldlichtungen. Nr. 3822, 4994.

Reife Blüten und Früchte (Oktober 1905).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In lichten Wäldern beim Eingebornendorfe Siuai. Nr. 3573.

Randia Linn.

Randia sphaerocarpa Lauterb.-Schum., l. c., p. 564.

Shortlandsinseln: Taubeninsel (kleines Eiland bei der Insel Poperang). Nr. 4469.

Gardenia Ellis.

Gardenia Hansemannii K. Schum., Flora d. deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 220. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 151. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 564.

Taf. VII, Fig. 13*d*.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Niedrigerer Baum mit rein weißen, duftenden Blüten von 8 bis 10 *cm* Durchmesser. Im Walde bei Raluana. Nr. 4992.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Toma. Nr. 3797.

Baum mit großen, weißen, wohlriechenden Blüten, die vor dem Abblühen, noch auf dem Baume, ihre Farbe in Gelb verändern.

Knoxia Linn.

N. S. *Knoxia corymbosa* Willd., Spec. plant., Edit. I, p. 382. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 567.

Salomonsinseln: Insel Buka. In weiten Alang-Alang-Beständen *(Imperata)* ober Jeta. Nr. 4365, 4419 (September 1905). Blühend.

Sehr häufig mit kleinblütigen Kompositen.

Guettarda Osb.

Guettarda speciosa Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 997. — Guppy, Salomon Islands, p. 297. — K. Schum., Flora Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 153. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 567.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bäume im Strandwald mit weißen, duftenden Blüten, bei dem Eingebornendorfe Djup. Nr. 3553.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Wald in der Nähe des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 3544.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Strandwald in der Bucht von Kieta. Nr. 4451.

Shortlandsinseln: Taubeninsel (kleines Eiland bei der Insel Poperang). Im Strandwalde häufig. Nr. 4078.

Timonius P. DC.

N. S. *Timonius sericeus* K. Schum., Flora v. Kaiser Wilhelm-Land, p. 131. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 568. — *T. Rumphii* DC., Prodrom., Vol. IV, p. 461.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Niederer Baum an sonnigen Lagen der Abhänge des Vulkans Kaia. Nr. 3645, 3970, 4154.

* N. S. Var. ***villosa*** Rech. n. var.

Differt foliis et ramis novellis villoso-pubescentibus, foliis minoribus.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Waldige Abhänge des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4623.

Ixora Linn.

Ixora amplifolia A. Gray in Proceedings Americain Academ. Boston, Vol. IV, p. 40.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Sträucher in Wäldern in der Umgebung des Eingebornendorfes Popoko. Nr. 4626.

Die Bestimmung ist unsicher, da ich nur unvollständige Exemplare gesammelt habe.

Grumilea Gärtner.

N. P. *Grumilea diplococca* Schum.-Lauterb., l. c., p. 583.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Kleiner Baum in den Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3700.

Geophila D. Don.

Geophila reniformis D. Don., Prodrom. Flora Nepal., p. 136. Schum.-Lauterb., l. c., p. 584.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In tiefen Wäldern im Innern der Insel von Kieta landeinwärts den Boden bedeckend. Nr. 4859.

Saprosma Blume.

* N. P. ***Saprosma Krausii*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 185.

Taf. V, Fig. 10 *a*.

Frutex mediocris, ramis gracilibus tenuibus, novellis pendulis, griseo-bruneis, lucidis, teretibus glabris; foliis brevissime petiolatis fere sessilibus, oblongo lanceolatis, utrinque acuminatis, glaberrimis, integerrimis; nervis secundariis utrinque 7—9; stipulis e basi late triangulari breviter apiculatis glabris adpressis; florum cymis paucifloribus, plerumque bi-quadrifloribus, longe et gracillime pedunculatis, bracteis minutissimis acutis fere filiformibus suffultis; floribus tetrameris, breviter pedicellatis; ovario

turbinato glabro; calyce campanulato, dentibus acutis e basi triangulari; corolla infundibuliformi, in vivo alba, tubo distincto extus glabro, in fauce piloso, laciniis oblongo-lanceolatis, obtusis, extus glabris; staminibus tubo inclusis parvis; stylo brevi.

Strauch von mittlerer Größe, blühbare junge Zweige sehr schlank, dünn, überhängend, sie sind stielrund, zum Teil mit glänzender graubrauner Rinde bedeckt, die älteren Zweige haben eine längsrissige zarte Borke. Die Blätter sind dekussiert, ihre Flächen oft in eine Ebene gestellt, ganz kahl wie die ganze Pflanze — mit Ausnahme des Corollenschlundes — in der Mitte am breitesten, nach beiden Enden hin symmetrisch zugespitzt, gegen die Spitze der Zweige rasch an Größe abnehmend, so daß im blütentragenden Teil der Zweige die kleinen Laubblätter von den armblütigen Cymen überragt werden. Blütenstände armblütig, meist stehen die Blüten zu zweien auf sehr dünnen gemeinsamen Stielen, von sehr kleinen, in eine Stachelspitze auslaufenden Bracteen gestützt. Kelch glockig mit aus breiter Basis rasch in Spitzen übergehenden Zipfeln. Blüten klein, unscheinbar, im Leben weiß, außen kahl, Corollenzipfel vier, im Schlunde des Tubus reichlich weiß behaart. Fruchtknoten kahl. Staubgefäße und Griffel in der Blumenkrone eingeschlossen.

Maße: Länge der blütentragenden überhängenden Zweige 60 bis 80 *cm*, Länge der größeren Laubblätter 8 bis 10 *cm*, Breite 3 bis 4 *cm*, ihre Sekundärnerven ziemlich deutlich hervortretend, beiderseits 8 bis 9. Nerven höherer Ordnung wenig auffällig, sehr zart. Größe der Blätter am rutenförmigen, etwa 40 bis 50 *cm* langen überhängenden Zweigende: 15 bis 20 *mm* Länge, 8 *mm* Breite. Länge des Cymenstieles 20 *mm*, der ganzen Blüte 8 *mm*, des Tubusses kaum 5 *mm*, der Corollenzipfeln für sich 3 *mm*. Jede Cyme besteht aus 2 bis 4 Blüten.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Häufiger Strauch des Baining-Gebirges. Nr. 4169, 4109. Blüten weiß.

Hydnophytum Jack.

Die Salomonsinseln sind besonders reich an Arten der Gattung *Hydnophytum*. *Myrmecodia*-Arten sind in weit geringerer Arten- und Individuenzahl vorhanden. Alle Arten beider Gattungen haben dicke, lederige Blätter; eine anatomische Untersuchung derselben von Professor Dr. A. Burgerstein in Wien folgt weiter unten.

Einzelne *Hydnophytum*-Arten sind nur von rötlichen, andere nur von schwarzen Ameisen bewohnt. Ganz unbewohnte Knollen habe ich nicht gesehen. Alle einen Knollen bewohnenden Tiere stürzen augenblicklich hervor, so bald man ihre Wohnung nur berührt. Manche Hydnophyten haben nur kurze, aufrechte, wenig verholzte, mehr fleischige, zahlreiche Zweige, andere stark verholzte hängende Zweige. Die Größe der Knollen schwankt zwischen 15 *cm* und 50 bis 60 *cm* im Durchmesser. Manche sind an der Oberseite mehr weniger horizontaler Baumäste mit ihren Wurzeln befestigt, viele aber auch auf der Unterseite derselben. Auch finden sich die Eingänge für die Ameisen an der vor Regen geschützten (mehr abwärts gekehrten) Seite des Stammknollens. Die reifen Früchte aller von mir auf dieser Reise beobachteten *Myrmecodia*- und *Hydnophytum*-Arten sind hellrote Beeren (etwa von der Farbe der reifen Beeren von *Ribes alpinum* oder *Ribes petraeum*, aber kleiner), das Fruchtfleisch ist sehr klebrig, fast wie das der reifen Beeren vieler Loranthaceen), mit hyaliner Fruchtschale und fast durchsichtigem Fruchtfleisch. Die kleinen weißen Blüten sind sehr unscheinbar und glasartig spröde, bei der Berührung leicht zerbrechlich.

Die Bewurzelung ist im Verhältnisse zu dem relativ großen Gesamtgewicht der Individuen eine spärliche, die Haftwurzeln sind weniger entwickelt als bei vielen anderen Epiphyten, die oft in ihrer Gesellschaft wachsen, zum Beispiel Farne, Orchideen etc. Mitunter hängt eine kleinere Pflanze nur an ihrer Hauptwurzel von einem Baumstamm herab, ohne daß sie in ihrem Wachstum geschädigt wird.

Alle *Myrmecodia*- und *Hydnophytum*-Arten, welche zu beobachten ich Gelegenheit hatte, bedürfen zu ihrem Gedeihen bewegterer Luft. Sie finden sich also entweder auf einzeln stehenden Bäumen, wo

Licht und Luft hinlänglich Zutritt haben, oder auf den Bäumen von Gebirgskämmen etwa bis 600 *m* s. m (soweit meine Beobachtungen reichen) oder endlich am reichlichsten, üppigsten und in mehreren Arten auf den Ästen von Strandbäumen, zum Beispiel auf *Calophyllum Inophyllum*. So habe ich auf den Strandbäumen bei dem Eingebornendorfe Djup vier Arten *Hydnophytum* auf einigen Baumästen nebeneinander beobachtet.

Fig. 30.

Dryostachyum mollepilosum Rech. (links), *Hydnophytum formicarum* Becc. (in der Mitte des Bildes).

* N. P. ***Hydnophytum robustum*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 186. Taf. II, Fig. 3 *b*.

Tuber permagnum irregulariter globosum depressiusculum, rugosum. Caules lignosi vix succulenti crassi teretes, cortice cinereo-bruneo, longitudinaliter ruguloso (praecipue in sicco fistulosi), nodosi, nodis valde incrassatis, 1·5—2 *cm* diametro, internodiis 5—6 *cm* longis, 1 *cm* diametro, 1—2 *m* longi, numerosi e tubere enascentes, primum erecti, deinde curvati, arcuati et demum pendentes. Folia sessilia crasissima coriacea glaberrima integra rotundato-ovata, apice obtusata, basi subcuneata, mediano valido in sicco (ut nervi secundarrii), utrinque conspicuo, nervis secundariis utrinque 6—8; flores glommerati 50—70 sessiles in alabastro clavato nodiformi congesti, tetragoni; calyx cupularis glaber, margine integro non ciliato; corolla lobis crassis obtusis ovatis, fauce barbata, pilis interstaminalibus numerosis, stamina lobis corollae fere aequilonga, filamento breviusculo, antheris elongato-ellipticis; stylus filiformis, stigmatibus linearibus duobus; fructus baccatus (in vivo ruber), in sicco infra calycis limbum constrictus.

Wohl eine der größten Arten dieser Gattung. Knollen 40 bis 50 *cm* im Durchmesser auf niedrigen Bäumen wachsend, mit grauer dünner, Rinde bedeckt, uneben, ohne Stacheln von oben her etwas flachgedrückt. Zahlreiche Zweige entspringen aus dem Knollen, wachsen zuerst nach aufwärts, senken sich dann bogenförmig und hängen endlich herab. Sie erreichen bis zu 2 *m* Länge, sind im Innern hohl

(wodurch eine bedeutende Gewichtsverminderung eintritt, die das Abbrechen derselben bedeutend vermindert), stielrund, kräftig, von einer graubraunen Rinde, die zahlreiche longitudinale Runzeln hat, bedeckt.

Daß die hohlen Zweige wie die Knollen auch von Ameisen bewohnt werden, wie von einigen Arten angegeben wird, konnte ich bei dieser Art nicht beobachten. Die Blätter sind 8 bis 11 *cm* lang, zirka 10 *cm* breit, sehr dick, lederig, fast kreisrund oder etwas elliptisch, ganzrandig, vorn abgestutzt, an der Basis etwas keilig verschmälert, im trockenen Zustand graugrün, der Blattstiel ist fast gar nicht entwickelt, so daß die Blätter sitzen. Der Mittelnerv ist dick, kräftig, im trockenen Zustande wie die Sekundärnerven auf der Blattober- und -unterseite deutlich sichtbar, Sekundärnerven jederseits 6 bis 8.

Die drei untersten, der Basis am nächsten stehenden Nervenpaare gehen zuerst in sehr spitzem Winkel vom Medianus ab und wenden sich dann in einem Bogen gegen den Blattrand. Die Blüten stehen stiellos in den Blattachseln zu rundlichen Knollen von 1·5 bis 2 *cm* Dicke gehäuft, ungefähr zehn Blüten bilden unter sich eine Unterteilung des Blütenstandes, so daß dieser sich aus je zehn bis zwölf solcher Teile zusammensetzt. Die Blüten sind im lebenden Zustande rein weiß, sehr klein, an der Basis (im trockenen Zustande) eingeschnürt, der Blütenkelch ist gerade abgeschnitten, becherförmig, am Rande unbewimpert. Die Früchte sind beerenförmig, länglich elliptisch, im reifen Zustande weich, rot.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Bäumen in Wäldern bei Toma, im trockeneren Gebiet. Nr. 3751, 4970.

N. P. *Hydnophytum crassifolium* Beccari in Malesia, Vol., II, p. 148, Tab. XXXVII, Fig. 6 bis 12 (1884 bis 1886).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf Waldbäumen bei Toma. Nr. 3750.

Knollen bis 40 *cm* im Durchmesser. Zweige mehr weniger aufrecht, Blätter sehr dick. Blüten weiß (Oktober 1905).

Hydnophytum Guppyanum Beccari in Malesia, Vol. II, p. 133, Tab. XL (1884 bis 1886). — Guppy, Salomon Islands, p. 297 (1887). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 587.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf Strandbäumen (*Calophyllum Inophyllum*) bei dem Eingebornendorfe Djup.

Die Bestimmung ist unsicher, da das Exemplar zu unvollständig ist (Alkoholmaterial).

N. P. *Hydnophytum tortuosum* Beccari in Malesia, Vol. II, p. 141, Tab. 37 (1884 bis 1886).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den horizontal ausgebreiteten Ästen von Strandbäumen (*Calophyllum Inophyllum)* bei dem Eingebornendorfe Djup. Nr. 3557, 3556, 3851.

Mit der vorigen Art.

Fructus maturus, bacciformis, ruber cylindricus (in sicco quadrangulus) 4 *mm* longus, 2 *mm* in diametro, apice calycis limbo brevissimo coronatus. Pyrenia 4, elongata, apice rotundata in ventre applanata, in dorso plana.

* N. S. ***Hydnophytum Hahlii*** Rech. in Fedde, Rep. n. sp., Bd. XI (1912), p. 186.

Taf. II, Fig. 3 *a*.

Tuber maximum ca. 50 *cm* diametro, cortice griseo-bruneo, ruguloso, ut tota planta, glabro. Caules numerosi lignosi, ramificati, elongati, 80—100 *cm* longi, quadranguli in sicco anguste tetrapteri, subsucculentes, ligno duro, tenaci cortice glabro, griseo hinc inde longitudinaliter plicato, diametro inter-

nodiorum 4—5 *mm*, diametro nodorum 7—8 *mm*, internodiis ca. 4 *cm* longis, aphylli (parte inferiori quidem). Folia (pro genere) mediocria, subcoriacea glabra, integra sessilia, lanceolato elliptica, medio foliorum latissima, utrinque accuminata, nervis secundariis utrinque 7—8, 8—9 *cm* longa, 2—2·5 *cm* lata. Inflorescentiae in axillis foliorum solitariae, 3—4 *cm* longae, ramificatae, iterum iterumque dichotomae, pedunculo glabro, (in sicco) sulcato, quadrangulo, ca. 2 *cm* longo, ramis dichotomis cylindraceis cicatricosis. Flores sessiles in alabastro elongato-oblongo compositi, obtusi, in vivo albi. Calyx cupularis glaber, limbo brevi, integro non ciliato. Corolla tubulosa, lobis ovato-lanceolatis apice incrassatis, apiculo introflexo, et intus supra antheras piloso-barbatis. Stamina inclusa, filamento nullo, antheris ellipticis utrinque subacuminatis. Stylus filiformis stigmate parvo, staminibus longior. Ovarium biloculare. Fructus bacciformis ovoideus vel cylindricus, obtusus annulo persistente coronatus. Pyrenia compressa, apice obtusa, basi attenuata.

Unterscheidet sich schon im Habitus von *H. Albertisii* Beccari dem es zunächst steht. Die Zweige sind viel länger, wenig verästelt, die Knollen sehr groß. Ferner durch viel kleinere, mehr lederige Blätter und durch wiederholt dichotom geteilte Blütenstände.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Ästen von Strandbäumen *(Calophyllum)* bei dem Eingebornendorf Djup. Nr. 4018, 4445, 3552.

N. S. *Hydnophytum formicarum* Beccari in Malesia Vol. II, p. 159, Tab. XLVII, XLVIII, XLIX (1884 bis 1886).

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Ästen von Strandbäumen bei dem Eingebornendorf Djup.

Die Bestimmung ist nicht sicher, da die vorhandenen Exemplare zu unvollständig sind. Es dürfte wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit eine der zahlreichen Formen des *H. formicarum* Beccari vorliegen.

Hydnophytum spec.

Nur sterile, blattragende Zweige vorhanden.

Der Stammknollen ist groß, etwa 70 *cm* im Durchmesser. Er trägt zahlreiche Zweige, welche regelmäßig an den Knoten rundliche Verdickungen tragen. Die Blätter sind rundlich-elliptisch mit deutlicher Spitze. Wahrscheinlich eine neue Art.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Auf den Ästen von Strandbäumen in der Bucht von Kieta. Nr. 4910.

Myrmecodia Jack.

N. P. *Myrmecodia bullosa* Beccari in Malesia, Vol. II, p. 108, Tab. XX et XXVI (1884 bis 1886).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf den Ästen einzeln stehender Bäume bei Simpsonhafen in trockenem Gebiet.

Mitunter gleiten die Pflanzen, wenn sie auf horizontalen Ästen Wurzel gefaßt haben und durch Sturm und heftigen Regen teilweise losgerissen werden, herunter und hängen dann nur an der Hauptwurzel — unbeschadet ihres Wachstumes — von den Ästen herunter.

Myrmecodia pentasperma K. Schum.

Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockenes Waldgebiet bei Toma. Auf einzeln stehenden Bäumen. Nr. 3624.

Myrmecodia Dahlii K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 153. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 588.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Vulkan Kaia, an sonnigen Abhängen auf den Ästen niederer Bäume. Nr. 3648, 4820.

Blüten klein, weiß, sehr leicht zerbrechlich, fast glasartig spröde. Reife, beerenförmige Früchte weich, rot, etwas klebrig.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf horizontalen Ästen einzeln stehender Bäume bei Simpsonhafen. Nr. 3987.

Morinda Linn.

Morinda citrifolia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 176. — Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. 2, p. 153. — Engler, ebendort, Bd. I, p. 256. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 588.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Lichte Waldstellen bei Simpsonhafen, nahe dem Strande. Nr. 4118.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen.

Kaiser Wilhelms-Land. Häufig auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen.

Rubiaceae.

Sterile, auf den Stämmen dicker Waldbäume vermittelst Haftwurzeln kletternde, blattragende Zweige.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Urwäldern auf dem Berge Vunakokor. Nr. 4505.

Cucurbitaceae.

Bearbeitet von A. Cogniaux (Genappe).

Melothria Linn.

Melothria Rauwenhoffii Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 597. — *Zehneria deltoidea* Miq., Flora Ind. Batav., I, Part. 1, p. 655, non Hook. fil.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 4627.

Die Bestimmung ist nicht ganz sicher, da Blüten und Früchte fehlen.

Verbreitung: Insel Java.

Momordica Linn.

Momordica Charantia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1009. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 590. — Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 436.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba in der Astrolabe-Bucht. Nr. 3787

Fructus elongatus.

Var. *abbreviata* Cogn., l. c., p. 437. — Ser. in DC., Prodrom., Vol. III, p. 311.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4239.

Luffa Cavan.

Luffa cylindrica Roemer, Syn., Fasc. 2, p. 63. — Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 456. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 591.

Var. *insularum* Cogn., l. c., p. 457.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe. Nr. 3816, 4976.

Kaiser Wilhelms-Land: Ufer des Flusses Jumba in der Astrolabe-Bucht. Nr. 5333.

Salomonsinseln: Insel Buka bei dem Eingebornendorfe Jeta. Nr. 4428.

Cucumis Gen.

Cucumis Melo Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1011.

Var. *agrestis* Naudin in Annal. scienc. nat., Ser. 4, Vol. 11, p. 73, et Vol. 12, p. 110. — Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 483. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 591.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4191.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4985.

Kaiser Wilhelms-Land: Auf Kulturboden am Flusse Jumba in der Astrolabe-Bucht. Nr. 3786.

Bryonopsis Arn.

* N. S. *Bryonopsis affinis* Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 479. — *Bryonia affinis* Endlicher, Prodrom. Flora Insel Norfolk, p. 68.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bucht von Kieta. Nr. 4320.

Benincasa Savi.

Benincasa hispida Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 513. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 592.

Cucurbita hispida Thunbg., Flora Japon., p. 322 (1784).

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe. Nr. 3626.

Gynostemma Blume.

N. P. *Gynostemma pedata* Blume, Bijdrag., p. 23. — Cogn. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 913. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 593.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Baining-Gebirge.

Schlingpflanze im Urwald. Nr. 4167.

Goodenoughiaceae.

Scaevola Linn.

Scaevola sericea Forster, Prodrom., Nr. 504. — Vahl, Symbolae, II, p. 37. — Poiret, Dictionaire, Vol. VII, p. 147. — DC., Prodrom., Vol. VII, p. 506. — De Vries, *Goodenoviaceae*, p. 29 (1854).

Shortlandsinseln: Taubeninsel (kleines Eiland nahe bei der Insel Poperang), auf Korallenkalk. Nr. 3604.

Verbreitung: Marianen- und Gesellschaftsinseln, tropisches Australien, Cochinchina.

Laubblätter wie die Kelche, die Außenseite der Corolle auf beiden Seiten von einem dichten, kurzen Toment bedeckt.

Scaevola Koenigii Vahl, Symbolae, III, p. 36. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 2732. — K. Schum., Flora v. Neupommern in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. II, p. 593. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 593. — Engler in Notizbl., bot. Gart. Berlin, Bd. I, p. 226.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Meeresstrand bei Simpsonhafen. Nr. 3907.

Bezüglich der Umschreibung der Art bin ich bei *S. sericea* Forster zu einem anderen Resultat gelangt. Ursprünglich (siehe Teil III der Ergebnisse in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 382) habe ich bei Untersuchung meiner Ausbeute von den Samoainseln *S. sericea* Forster als Synonym zu *S. Koenigii* Vahl gestellt. Hier, im Teil V, habe ich die erstere Art als selbständig bezeichnet, da ich zur Überzeugung gelangt bin, daß diese Auffassung besser entspricht.

Compositae.

Vernonia Schreber.

N. P. *Vernonia cinerea* Less. in Linnaea, Bd. IV, p. 291 (1829). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 595.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Trockenes Gebiet bei Toma. Nr. 4341.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, an offenen Stellen, in Pflanzungen, an Wegen. Nr. 4287.

Adenostemma Forster.

Adenostemma viscosum Forster, Nov. gener., Nr. 15. — Endlicher in Annal. d. Wiener Museums, Bd. I, p. 168. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 595.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4420.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Simpsonhafen in einer feuchteren Mulde eines großen Alang-Alang-Bestandes. Nr. 4285.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Toma. Nr. 3590.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Feuchte Waldstellen beim Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3857 (September 1905). Blüht weiß.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im sekundären Wald beim Dorf Numa-Numa. Nr. 4392.

Salomonsinseln: Insel Buka. Beim Eingebornendorf Jeta in einem Bestande von Alang-Alang. Nr. 4060.

Ageratum Linn.

N. S. *Ageratum conyzoides* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 839. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 596.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, als Unkraut in Kokospflanzungen. Nr. 4268.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Bei dem Eingebornendorfe Popoko. Nr. 3538. Ferner in zahlreichen Zwergexemplaren vom selben Fundort. Nr. 969.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Umgebung der Bucht von Kieta. Nr. 3876.

Mikania Willd.

Mikania scandens Willd., Spec. plant., III, p. 1743. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 596.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Schlingend auf Bäumen an Waldrändern bei Toma. Nr. 4352. Blüht weiß.

Erigeron Linn.

Erigeron albidus A. Gray in Proceedings Americain. Scienc. Academ. Boston, Vol. V, p. 319 (1862). — Schum.-Lauterb., l. c., p. 597.

Insel Neupommern: Insel Matupi. Bei Simpsonhafen, an sonnigen, trockenen Stellen. Nr. 4299. Blüten weiß.

Dichrocephala P. DC.

Dichrocephala latifolia P. DC., Prodrom., Vol. V, p. 372. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 597.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Wälder im Baining-Gebirge. Nr. 3667.

Blumea P. DC.

N. P., N. S. *Blumea aromatica* P. DC., Prodrom., Vol. V, p. 446. — Warburg, Plantae Papuanae in Engler, Bot. Jahrb., Bd. 13, p. 446. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 597.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Strauch an Waldrändern bei Toma. Nr. 3593.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Wäldern bei Kabakaul. Nr. 3686.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Waldränder bei dem Eingebornendorf Popoko. Nr. 4671.

N. P. *Blumea chinensis* P. DC., Prodrom., Vol. V, p. 444.

Var. *villosa* Warburg, Beitr. z. papuan. Flora in Engl., Bot. Jahrb., Vol. 13, p. 446 (1891).

Insel Neupommern: Schlingender Strauch in Urwäldern bei Toma. Nr. 3598.

Insel Neupommern: Schlingender Strauch in Urwäldern des Baining-Gebirges. Nr. 3653.

N. P., N. S. *Blumea hieraciifolia* P. DC. in Wight, Contribut., p. 15. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 598.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im trockeneren Gebiet bei Toma zwischen niederem Buschwerk. Nr. 4336.

Salomonsinseln: Insel Buka in Alang-Alang-*(Imperata-)*Beständen bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 5340, 4413. Die Pflanze wird bis 1 *m* hoch, die Blüten sind gelblich-weiß.

* N. S. *Blumea membranacea* P. DC., Prodrom., Vol. V, p. 440.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. Nr. 4777, 4922.

Verbreitung: Ostindien.

Blumea lacera P. DC. in Wight, Contribut., p. 14. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 598.

Salomonsinseln: Insel Buka. Häufig in Alang-Alang-Beständen bei dem Eingebornendorf Jeta. Nr. 4049. Aufrechte, meist unverzweigte Pflanzen von ungefähr 1 *m* Höhe mit schmutzigweißen Blüten.

Siegesbeckia Linn.

Siegesbeckia orientalis Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 900. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 599.

Shortlandsinseln: Insel Poperang. An Wegen. Nr. 4921 (September 1905).

Eclipta Hasskarl.

Eclipta alba Hasskarl, Plant. rarior. Javan., p. 528. — Guppy, Salomon Islands, p. 298. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 599. — *E. erecta* Linn., Mantissa, II, p. 286.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, zwischen anderen krautigen Pflanzen auf magerem Boden. Nr. 4212, 4241, 4242.

Kaiser Wilhelms-Land: Bei Jumba in der Astrolabe-Bucht. Nr. 4959.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. In der Nähe des Eingebornendorfes Toberoi. Nr. 4638.

Wedelia Jacq.

* N. S. ***Wedelia Rechingeriana*** Muschler sp. n.

Planta ut videtur perennis, circa 5—6 *m* longa. Caulis erectus obtusangulus, evidenter striatulus, usque ad 2 *cm* crassus, pilis setiformibus praesertim ad apicem internodiorum et ad internodium summum patentibus vel plerumque subdeflexis albidis simplicibus, unicellularibus satis crassis; internodiis 10—15 *cm* longis. Folia opposita petiolis concaviusculis in sulco brevissime setulosis (setulis albidis vel flavido-albis unicellularibus) ad marginem densissime setulosis, nervo medio supra prominulo, lateralibus 2 inferioribus 5—10 *mm* supra basin sub angulo 40—50° abeuntibus usque ad medium vel ultra productis, caeteris utroque latere 2—5, omnibus subtus bene prominentibus et reticulato-anastomosantibus, reticulato supra tenuiter impresso, chartacea vel herbacea, ovato-triangularia vel summa ovato-lanceolata, margine grosse dentata (dentibus 2—3 *mm* inter se distantibus, usque ad 3 *mm* altis) supra in sicco bruneo-nigrescentia, subtus multo palidiora. Pedunculus glaberrimus vel parcissime pilis albidis unicellularibus simplicibus obtectus, curvatus; capitula 10—14 *mm* longa; involucri squamae circa 12, apice acuta vel acutissima, usque ad 2 *mm* latae, dorso breviter ac densissime pilosae, intus superne breviter setulosae; paleae oblongo-lanceolatae, superne acutatae et margine breviter ciliatae, dorso medio parce et breviter pilosulae, 3—5 *mm* longae. Pappi setae vel squamulae valde abbreviatae albidae, basi in annulum brevem connatae. Corollae femineae 10 *mm* longae, limbo tubum 5-plo superante, oblongo, apice

emarginato, 3 *mm* lato, circa 8-nervi, dorso glandulis minutis subsessilibus adsperso, supra basin parce piloso. Corollae hermaphroditae 5—8 longae, in $^2/_5$ altit. in limbum subcylindraceum fere 3-plo crassiorem subito dilatatae, lobis triangulari-ovatis obtusis limbo fere 4-plo brevioribus, dorso brevissimae scabridae, caeterum glabrae. Antherae fere 3 *mm* longae, apice in ligulas triangulari-ovatas loculis 4-plo breviores contractae, loculis basi brevissime et obtusiuscule productis. Styli rami acutate brevissime pilosi. Ovarium praeter pilos parcissimos ad apicem obvios glabrum, sub anthesi 2·5 *mm* longum, lineare, ut videtur semper trigonum.

Salomonsinseln: Insel Buka. Beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4417, 4052 (Oktober 1905).

Diese Art ist stets aufrecht, die Stengel erreichen eine Höhe von 5 bis 6 *m*, während *W. biflora* DC. einen bogig aufstrebenden, mit der Spitze zur Erde geneigten von oft 4 bis 8 *m* Länge hat. (Rechinger.)

* N. P. ***Wedelia tiliaefolia*** Rech. et Muschler sp. n.

Planta ut videtur annua, circa 50 *cm* longa. Caulis erectus obtusangulus, circa 5—6 *mm* crassus, pilis praesertim ad apicem internodiorum et ad internodium summum obviis patentibus vel interdum subdeflexis setuliformibus albido-flavis vel flavis articulatis; internodiis 3—6 *cm* longis. Folia opposita petiolis concaviusculis in sulco brevissime pubescentibus (pilis albidis simplicibus unicellularibus) ad marginem parce setulosis, nervo medio supra prominulo, lateralibus 2 inferioribus 5—10 *mm* supra basin subangulo 40—50° abeuntibus usque ad medium vel ultra productis, caeteris utroque latere 2—4, omnibus subtus bene prominentibus et reticulato-anastomosantibus, reticulo supra tenuiter impresso, chartacea, supra in sicco bruneo-viridia, subtus multo palidiora. Pedunculus dense vel densissime patenti-pilosus; capitula 8—12 *mm* longa; involucri squamae circa 9, apice acuta vel acutiuscula, usque ad 3 *mm* latae, dorso breviter ac densissime pilosae, intus superne breviter setulosae; paleae oblongo-lanceolatae, superne acutatae et margine breviter ciliatae, dorso medio parce et brevissime pilosae, 2—3 *mm* longae. Pappi setae vel squamulae valde abbreviatae albidae, basi in annulum brevem connatae. Corollae femineae 10 *mm* longae, limbo tubum 5-plo superante, oblongo, apice subemarginato, 3 *mm* lato, circa 10-nervi, dorso glandulis minutis subsessilibus adsperso, supra basin parce piloso. Corollae hermaphroditae 3—4 *mm* longae, in $^2/_5$ altit. in limbum subcylindraceum fere 3-plo crassiorem subito dilatatae, lobis triangulari-ovatis obtusis limbo fere 4-plo brevioribus, dorso brevissime scabridae, caeterum glabrae. Antherae fere 2 *mm* longae, apice in ligulas triangulari-ovatas loculis 4-plo breviores contractae, loculis basi brevissime et obtusiuscule productis. Styli rami acutati brevissime pilosi. Ovarium praeter pilos parcissimos ad apicem obvios glabrum, sub anthesi 1·5 *mm* longum, lineare, ut videtur semper trigonum.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Toma. Nr. 3841 (September 1905).

N. P. *Wedelia biflora* DC.[1] in Wight, Contribut., p. 18. — Schum.-Lauterb., p. 600. — Guppy, Salomon Islands, p. 298. — Engler in Notizbl. bot. Gart. Berlin, Bd. I, p. 226.

Insel Neupommern: Massenhaft im Strandgebüsch auf der Insel Matupi bei Simpsonhafen. Nr. 4259.

Salomonsinseln: Insel Bougainville. Im Buschwerk in der Bucht von Kieta. Nr. 3877.

Stengel bogig aufstrebend, mit der Spitze dem Boden genähert, 4 bis 8 *m* lang.

Wedelia strigulosa K. Schum.,[1] Flora d. deutsch-ostasiat. Schutzgeb. in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 9, p. 223. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 600. — *Wollastonia strigulosa* P. DC. in Nouv. ann. Mus., Vol. III, p. 414.

Kaiser Wilhelmsland: Im Buschwerk auf der Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4956.

---

[1]) Die Bestimmung dieser Art hat Herr Dr. R. Muschler (Berlin) revidiert.

Synedrella Gärtner.

* *Synedrella nodiflora* Gärtner, De fructib. et seminib., Vol. II, p. 456, Tab. 171. — Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 384 (1910).

Kaiser Wilhelms-Land: Insel Siar bei Friedrich Wilhelms-Hafen. Nr. 4952 (Oktober 1905).

Bidens Linn.

Bidens pilosus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 832. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 601.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf wüsten Plätzen. Nr. 4298.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Auf freien Plätzen bei Herbertshöhe. Nr. 3636.

Senecio Linn.

N. P. *Senecio prenanthoides* A. Rich., Sert. Astrolab., p. 96. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 602. — *Erechthites prenanthoides* P. DC., Prodrom., Vol. VI, p. 296. — *Emilia prenanthoides* P. DC., Prodrom., Vol. VI, p. 303.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. In Alang-Alang-Beständen bei Simpsonhafen. Nr. 4205, 4267.

Stimmt mit Exemplaren aus Australien (leg. F. v. Müller) im Herbar des Wiener Hofmuseums überein.

Senecio souchifolius Hoffm. in Engler, Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 5, p. 297. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 602. — *Emilia souchifolia* P. DC. in Wight, Contribut., p. 24.

Insel Neupommern: Insel Matupi bei Simpsonhafen, auf trockenen Plätzen, an Wegen. Nr. 5339. Mit Prolifikationen der Blütenköpfe, vielleicht durch einen Eriophyiden veranlaßt. Nr. 4130, 5337 vom selben Fundort.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Bei Herbertshöhe an trockenen Plätzen. Nr. 3804.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Im Krater des Vulkanes Kaia auf Aschenboden. Nr. 4153.

N. P. *Senecio sagittatus* O. Hoffm.[1] in Engler, Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 5, p. 297. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 602.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. An sonnigen, mit Buschwerk bewachsenen Berglehnen bei Toma am Weg auf den Berg Vunakokor. Nr. 4482, 4342, 4340. Blüten gelb (Oktober 1905).

Erechthites Rafinesque.

* N. S. ***Erechthites Bukaensis*** Rech. et Muschler n. sp.

Planta annua, circa 20—30 *cm* longa. Caules erecti, teretes plus minus evidenter striatuli, caules, pauci vel solitarii, glabri vel interdum pilis minimis albidis simplicibus unicellularibus parcissime obtecti. Folia sessilia, membranacea, oblongo-lanceolata vel oblonga, glabra vel pilis eis caulis similibus parcissime obtecta, margine integra vel interdum subdentata (dentibus 2—8 *mm* inter se distantibus 0·5—0·3 *mm*

[1] Die Bestimmung dieser Art hat Herr Dr. R. Muschler (Berlin) revidiert.

altis). Capitula terminalia, solitaria vel 2—3 pedunculo satis longo insidentia, pluriflora; involucri cylindracei squamae 11—15 anguste lineares, acutae vel acutissimae, circa 2—4 *mm* longae; flores hermaphroditi pauci sat aequaliter dentati; feminei plures; achaenia breviuscula spadicea ad costulas ciliolata demum mox glabrata.

Salomonsinseln: Insel Buka. Im Alang-Alang beim Eingebornendorf Jeta. Nr. 4043 und 4044.

Crepis Linn.

N. P. *Crepis japonica* Bentham, Flora Hongkong, p. 194. — Schum.-Lauterb., l. c., p. 603.

Insel Neupommern: Gazelle-Halbinsel. Offene Waldstellen bei Toma, 400 bis 500 *m* s. m. Nr. 4339. Blüten gelb.

Der anatomische Bau der Blätter von Hydnophytum formicarum Becc., H. tortuosum Becc. und H. Guppyanum Becc.

Von Dr. Alfred Burgerstein (Wien).

Von seiner naturwissenschaftlichen Forschungsreise brachte Dr. Karl Rechinger auch mehrere *Hydnophytum*-Pflanzen mit. Es sind: *Hydnophytum formicarum* Becc., *H. tortuosum* Becc. und *H. Guppyanum* Becc.; sie wurden auf der Insel Bougainville gesammelt und sind in Weingeist konserviert.

Über den anatomischen Bau der Blätter der Ameisenpflanzen ist noch äußerst wenig bekannt. Solereder[1] führt das Vorkommen von Rhaphiden und die Entwicklung eines Hydoderma auf der Blattoberseite bei *Hydnophytum formicarum* und *Myrmecodia echinata* an. Die Angabe dieses Autors: »Unsere Kenntnis über die Blattstruktur (der Ameisenpflanzen) ist noch eine sehr ungenügende« veranlaßte mich zur Ausführung dieser kleinen anatomischen Arbeit. Das Material stellte mir Dr. Rechinger bereitwilligst zur Verfügung.

Die Blätter der genannten *Hydnophytum*-Arten sind dorsiventral gebaut; das Mesophyll enthält sehr weitlumige, dünnwandige Zellen; vereinzelt findet man schmale Zellen mit Rhaphidenbündeln. Das Gefäßbündelsystem ist schwach entwickelt. Spaltöffnungen kommen nur an der unterseitigen Epidermis vor. Bezüglich der Einzelbeschreibung der Blattstruktur sei bemerkt, daß *Hydnophytum formicarum* und *Hydnophytum tortuosum* einen so übereinstimmenden anatomischen Bau aufweisen, daß ich denselben unter einem mitteilen kann. Die Unterschiede, welche die histologischen Elemente der Blätter dieser beiden Arten zeigen, sind nur graduelle. Der Blattbau von *Hydnophytum Guppyanum* erfordert eine spezielle Schilderung.

Hydnophytum formicarum und Hydnophytum tortuosum.

Die Oberhautzellen beider Blattseiten erscheinen in der Flächenansicht als vier- bis sechsseitige, zumeist als fünfseitige Polygone. Die Kutikula ist an der oberseitigen Epidermis stärker entwickelt als an der unterseitigen. Spaltöffnungen kommen nur an der unteren Epidermis vor; sie zeigen gleichmäßige Verteilung, haben (inklusive Schließzellen) elliptischen Umriß und sind von je zwei Nebenzellen begleitet, die wie ein Kreis- oder Ellipsenring die Schließzellen umgeben. Das Mesophyll wird aus auffallend weitlumigen, sehr dünnwandigen, chlorophyllführenden Zellen gebildet und gliedert sich in zwei Schichten: Die Zellen der oberen Schichte sind prismatisch und können als ein weitlichtiges Palisadenparenchym bezeichnet werden; die der unteren Schichte sind fast isodiametrisch (Schwammparenchym). Die Menge an Chlorophyllkörnern ist gering. Vereinzelte schmale Mesophyllzellen führen Bündel sehr dünner Rhaphiden. Zu erwähnen wären noch Sekretzellen, die mit einem braunen Inhalt erfüllt sind. Die schwach entwickelten Gefäßbündel führen Spiralgefäße.

---

[1] Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ergänzungsband, 1908; p. 174 bis 175.

Ich füge noch vergleichende mikrometrische Maßbestimmungen bei. Die mitgeteilten Zahlen (mit Ausnahme der Spaltöffnungsmenge) sind Grenzwerte der häufigsten Größenverhältnisse. Die Maße sind in Mikromillimetern angegeben.

	H. formicarum	*H. tortuosum*
Höhe der Oberhautzellen in der oberen Epidermis	21—25	20—22
Höhe der Palisadenzellen	130—190	130—155
Breite der Palisadenzellen	65—85	45—65
Durchmesser der Zellen des Schwammparenchyms	65—110	65—90
Länge und Breite der Spaltöffnungen	35×30	31×26
Zahl der Stomata pro mm^2	65	102

Die Blattdicke beträgt etwa ein Millimeter.

Hydnophytum Guppyanum.

Die Oberhaut ist im wesentlichen so gebaut, wie bei den vorhergehenden beiden Arten; die Kutikula ist etwas schwächer ausgebildet. Die Zellen der unteren Epidermis zeigen kleine, papillenartige Ausbuchtungen. Die Spaltöffnungsapparate (Spaltöffnungen, Schließzellen, Nebenzellen) gleichen im Aussehen und in der Form (wenigstens in der Flächenansicht) vollkommen denen der beiden anderen *Hydnophytum*-Arten; sie sind nur etwas kleiner, besonders schmäler. Zumeist haben sie einen Längendurchmesser von 30 μ und eine Breite von 22 μ. Ihre durchschnittliche Zahl pro Quadratmillimeter Blattfläche beträgt 133, also doppelt so viel als bei *Hydnophytum formicarum*.

Das Mesophyll der oberen Blatthälfte setzt sich aus weitlumigen, dünnwandigen Parenchymzellen zusammen. Dieselben führen weder Chlorophyll noch andere feste Inhaltskörper; wahrscheinlich sind sie im Leben mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt, denn nach dem ganzen Aussehen muß dieses Blattparenchym als ein Wassergewebe angesprochen werden. Dasselbe ist in folgender Art differenziert: Unter der oberen Epidermis, respektive dem Hypoderma sieht man 1 bis 2 Lagen relativ kleiner Zellen; auf diese folgen 1 bis 2 Lagen größerer Zellen und diesen schließt sich eine Lage noch größerer Zellen an.

Ich teile im folgenden die gefundenen häufigsten Werte für die Höhe *H* und die Breite *B* dieser Zellen und die aus vielen Maßbestimmungen resultierenden Mittelwerte *M* mit (Mikromillimeter):

Kleine Zellen:	*H* 30—48 (*M* 41)	*B* 45—65 (*M* 57)
Mittlere Zellen:	*H* 35—85 (*M* 68)	*B* 85—130 (*M* 101)
Große Zellen:	*H* 85—130 (*M* 115)	*B* 60—100 (*M* 93)

Wie man sieht, überwiegt bei den kleinen Zellen der obersten sowie auch bei den mittelgroßen Zellen der mittleren Lage der Breitedurchmesser den Höhendurchmesser; es sind »liegende« Zellen; bei den großen Zellen der untersten Schichte ist das Größenverhältnis der Höhe und Breite umgekehrt (»stehende« Zellen). Die Radialwände der liegenden Zellen sah ich stellenweise gewellt.

An das Wassergewebe der oberen Mesophyllhälfte schließt sich das Assimilationsgewebe der unteren Mesophyllhälfte an. Dieses gliedert sich in eine Lage von schmalen, durchschnittlich 53 μ hohen und 22 μ breiten Palisadenzellen und in 4 bis 5 Lagen Schwammparenchymzellen, die mehr oder weniger isodiametrisch sind, einen Durchmesser von 20 bis 30 μ haben und Interzellularen führen. Alle Zellen des Palisaden- und des Schwammparenchyms enthalten reichlich Chlorophyllkörner. Über die untere Epidermis und deren Spaltöffnungen wurde schon früher gesprochen.

Die Blattdicke beträgt etwa 0·5 *mm*.

Während somit bei *Hydnophytum formicarum* und *H. tortuosum* eine physiologisch-morphologische Differenzierung des Mesophylls nicht vorhanden ist (homogenes Mesophyll), zeigt sich eine solche bei *Hydnophytum Guppianum* scharf ausgeprägt. Die untere Hälfte ist hier Assimilations- und Transpirationsgewebe (chlorophyllreiches Palisaden- und Schwammparenchym, Interzellularen, Spaltöffnungen in der Epidermis), während die obere Hälfte im Dienste der Wasserspeicherung, respektive der Wasserversorgung des die Assimilation besorgenden Mesophyllanteiles steht (auffallend große, blasenförmige Zellen ohne feste Inhaltsstoffe, mit sehr dünnen, an der Radialseite faltbaren Wänden, spaltöffnungsfreie Epidermis).

Die Ausbildung von inneren Wasserspeichern in den Blättern wird verständlich, da bei diesen Epiphyten das Wurzelkörper- und auch das Gefäßbündelsystem schwach entwickelt ist. Dazu kommt, daß die Pflanzen als Strandgewächse oft Seewinden ausgesetzt sind, die den Wasserverlust der Gewebe infolge verstärkter Transpiration zu erhöhen imstande sind.

III. PTERIDOPHYTAE UND SIPHONOGAMAE DER HAWAIISCHEN INSELN.

Bearbeitet von Dr. K. Rechinger.

Filices.

Asplenium Linn.

Asplenium aspidioides Schlecht., Adumbrat. Filic. Capens., p. 24, Tab. 13. — Hillebrand, Flora of the Hawaiian Islands, p. 617 (1888).

Insel Hawaii: Wälder des Kilauea. Nr. 2052.

Microlepia Presl.

Microlepia tenuifolia Metten., Filic. horti Lips., p. 104, Tab. 27, Fig. 14. — Hillebrand, Flora, Haw., p. 626.

Insel Hawaii: Sehr häufig auf dem Kilauea. Nr. 2017, 2031.
Wedellänge von 10 bis 60 *cm*.

Pteris Linn.

Pteris aquilina Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1075. — Hillebrand, Flora Haw., p. 631.

Insel Hawaii: Waldblößen auf dem Vulkan Kilauea. Nr. 2033.
Bei ungefähr 1250 *m* Seehöhe.

Hymenophyllum Smith.

Hymenophyllum lanceolatum Hook. et Arn. in Botan. Capt. Beeches Voyage, p. 109. — Hillebrand, Flora Haw., p. 638.

Insel Hawaii: Gipfelregion des Berges Kilauea, auf Baumstämmen zwischen Moosen mit anderen Farnen. Nr. 2079.

Gleichenia Smith.

Gleichenia longissima Blume, Filic. Javan., p. 250. — Hook., Synops. Filic., p. 13. — Hillebrand, Flora Haw., p. 544.

Insel Hawaii: Waldränder und Lichtungen auf dem Kilauea. Nr. 2022.

Cibotium Kaulf.

Cibotium glaucum Hook. et Arn. in Botan. Capt. Beeches Voyage, p. 108. — Hook., Spec. Filic., Vol. I, p. 82, Tab. 29, A. — Diels in Engl. Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 121. — Hillebrand, Flora Haw., p. 547.

Insel Hawaii: Baumfarn in den Wäldern des Kilauea. Nr. 2037.
Zirka 1300 *m* s. m.

Acrostichum Linn.

Acrostichum squamosum Sw., Synops. Filic., p. 10. — Hook., Synops. Filic., p. 411. — Hillebrand, Flora, Haw., p. 549.

Insel Hawaii: Trockene, offene Stellen des Waldes in der Gipfelregion des Kilauea. Nr. 2029.

Acrostichum conforme Sw., Synops. Filic., p. 10, Tab. 1. — Hillebrand, Flora Haw., p. 549.

Insel Hawaii: Gipfelregion des Kilauea am Fuße von Bäumen auf der Erde. Nr. 2067.

Acrostichum reticulatum Kaulf., Enumerat. Filic., p. 63. — Hillebrand, Flora Haw., p. 550.

Insel Hawaii: Gipfelregion des Kilauea, am Fuße von Bäumen auf der Erde. Nr. 2016.

Polypodium Linn.

Polypodium tamariscinum Kaulf., Enumerat. Filic., p. 117. — Hillebrand, Flora Haw., p. 556.

Insel Hawaii: Gipfelregion des Kilauea auf niedrigen Bäumen mit Moosen und *Hymenophyllum*-Arten. Nr. 2108.

Polypodium pellucidum Kaulf., Enumerat. Filic., p. 101. — Hook., Synops. Filic., p. 334. — Hillebrand, Flora Haw., p. 557.

Insel Hawaii: Häufig in den Ritzen der Lavamassen auf dem Kilauea. Nr. 2021.
Dringt mit *Sadleria pallida* Hook et Arn. am weitesten gegen die Eruptionsstelle des Vulkanes vor.

Polypodium pseudogrammitis Gaudich., Botan. Freycinet Voyage, p. 345. — Hillebrand, Flora Haw., p. 552.

Insel Hawaii: Auf bemoosten Baumstäumen der Gipfelregion des Vulkanes Kilauea. Nr. 2109.
Junge sterile Pflanzen. Endemische Art.

(Det. E. Rosenstock.)

Dryopteris Adanson.

Dryopteris spec.

Insel Hawaii: In Wäldern des Kilauea. Nr. 2051.
Steril.

Aspidium Sw.

Aspidium cyatheoides Kaulf., Enumerat. Filic., p. 234. — Hillebrand, Flora Haw., p. 571.

Insel Hawaii: In Wäldern auf dem Kilauea. Nr. 2035.

Sadleria Kaulf.

Sadleria cyatheoides Kaulf., Enumerat. Filic., p. 162. — Hillebrand, Flora Haw., p. 582. — Hook., Synops. Filic., p. 187. — *Blechnum Fontanesianum* Gaudich. in Botan. Freycinet Voyage, p. 397, Tab. 15. — *Blechnum Kaulfussianum* Gaudich. in Botan. Voyage Bonite, Tab. 78.

Insel Hawaii: Sehr häufiger Baumfarn auf dem Kilauea, besonders in einer Meereshöhe von 1100 bis 1200 *m* s. m. Nr. 2032.

Sadleria pallida Hook. et Arn., Botan. Capt. Beechers Voyage, p. 75 et 107. — Hillebrand, Flora, Haw., p. 582. — Diels in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. I, 4, p. 251.

Insel Hawaii: Sehr häufig in den Klüften der Lava des Halemaumau (Vulkan Kilauea). Nr. 2063.

An diesem Standort ist die Pflanze stets niedrig, die Wedel sind starrer und derber und nur 40 bis 50 *cm* lang, während sie auf besserem Boden größer und üppiger werden. Diese Art wächst noch an Stellen, wo der Boden sehr heiß ist, mitunter in Gesellschaft des ebenfalls starren *Polypodium pellucidum* Kaulf.

Lycopodiaceae.

Psilotum Sw.

Psilotum triquetrum Sw., Synops. Filic., p. 187. — Hillebrand, Flora Haw., p. 646.

Insel Hawaii: Häufig auf dem Erdboden am Fuße von Bäumen auf dem Kilauea. Nr. 2083.

Lycopodium Linn.

Lycopodium cernuum Linn. Spring., Monograph., I, p. 79, II, p. 37. — Hillebrand, Flora Haw., p. 645.

Insel Hawaii: Häufig an offenen, trockenen Stellen zwischen Buschwerk, Vulkan Kilauea. Nr. 2018, 2105.

Pandanaceae.

Freycinetia Gaudichaud.

Freycinetia arborea Gaudichaud in Botan. Freycinet Voyage Uranie, Tab. 41 (1826). Warburg in Pflanzenreich, Bd. IV, 9, p. 41. — *F. Arnotti* Gaudichaud, Botan. Voyage Bonite, Tab. 36, 37 (1843). — Hillebrand, Flora Haw., p. 453.

Insel Hawaii: Sehr häufige und charakteristische Kletterpflanze insbesondere der unteren Waldregion des Kilauea. Nr. 2072.

Pontederiaceae.

Eichhornia Kunth.

* *Eichornia crassipes* Solms. Laut. in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. IV, p. 527 (1883).

Insel Oahu: In stehenden Gewässern in der Nähe des Kapiolani-Parkes bei Honolulu. Nr. 2125.

Eingeführt und verwildert; auch bei Waikiki. Stammt aus dem tropischen Amerika.

Gramineae.

Isachne R. Br.

Isachne distichophylla Munro in Seemann, Journ. of botan., p. 178 (1869). — Hillebrand, Flora Haw., p. 504.

Insel Hawaii: Trockene Gipfelregion, an felsigen Stellen des Kilauea. Nr. 2023.

Cenchrus Pal. de Beauv.

Cenchrus echinatus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1050. — Hillebrand, Flora Haw., p. 506.

Insel Oahu: In der Bucht von Waiki bei Honolulu, auf sandigem Boden. Nr. 2089.

Deschampsia Pal. de Beauv.

Deschampsia australis Nees ab Esenb. in Steudel, Synops. plant. Glum., Vol. I, p. 220. — Hillebrand, Flora Haw., p. 520.

Insel Hawaii: An steinigen Stellen, zwischen Lavablöcken am Rande des Kraters des Kilauea. Nr. 2082.

Wird 80 bis 100 *cm* hoch, blüht im April.

Chloris Sw.

Chloris radiata Sw. Prodrom. Veget. Ind. Ocean., p. 26. — Hillebrand, Flora Haw., p. 523.

Insel Oahu: Auf dem »Diamond head« bei Waikiki. Nr. 2093.

Cynodon Persoon.

Cynodon dactylon Persoon, Synops. plant., Vol. I, p. 85. — Hillebrand, Flora Haw., p. 523.

Insel Oahu: In Honolulu und in den Gärten der Umgebung überall als »Rasen« angepflanzt. Verwildert häufig an Straßen- und Wegrändern. Nr. 2104.

Panicum Linn.

* *Panicum violascens* Kunth., Révis. gramin., I, p. 33. — *Digitaria violacea* Link.

Insel Hawaii: Grasige Stellen zwischen Buschwerk auf dem Vulkan Kilauea, zirka 1300 *m* s. m. Nr. 2080.

Verbreitung: Tropisches Amerika.

(Det. E. Hackel.)

Setaria Pal. de Beauv.

Setaria verticillata Pal. de Beauv., Agrostograph., p. 51. — Hillebrand, Flora Haw., p. 503.

Insel Oahu: Wegränder bei Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2088.

(Det. E. Hackel.)

Dactyloctenium Willd.

* *Dactyloctenium aegyptiacum* Willd., Enumerat. horti Berolin., p. 1029.

Insel Oahu: Auf dem »Diamond head« bei Waikiki. Nr. 2120.

Eleusine Gärtner.

Eleusine indica Gärtner, De fructib. et seminib., Vol. I, p. 8. — Hillebrand, Flora Haw., p. 524.

Insel Oahu: Häufig als Unkraut, an Wegen bei Waikiki. Nr. 2092.

Eragrostis Pal. de Beauv.

Eragrostis plumosa Link, Hort. Berolin., I, p. 192. — Hillebrand, Flora Haw., p. 533.

Insel Oahu: Häufig an Wegrändern, auf wüsten Plätzen bei Honolulu. Nr. 2115.

Eragrostis megastachya Link, Hort. Berolin., I, p. 187.

Insel Oahu: Wegränder bei Waikiki. Nr. 2103.

Verbreitung: Tropisches Amerika.

(Det. E. Hackel.)

Briza Linn.

Briza minor Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 70. — Hillebrand, Flora Haw., p. 537.

Insel Hawaii: Zwischen Buschwerk auf dem Kilauea. Nr. 2084 (April 1905).

Juncaceae.

Bearbeitet von Ed. Palla (Graz).

Luzula DC.

Luzula hawaiiensis Buchenau, Krit. Verz. aller Junc., p. 85 (1880).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, an trockenen sonnigen Stellen zwischen Buschwerk, 1200 bis 1300 *m* s. m., April (Nr. 2026 und 2045).

Cyperaceae.

Bearbeitet von Ed. Palla (Graz).

Gahnia Forst.

Gahnia Gaudichaudii Steudel, Synops. plant. Glum., II, p. 164 (1855); *Lampocarya Gaudichaudii* Brongn. in Duperrey It., bot., p. 166 (1829); *Morelotia gahniaeformis* Gaudich., Botan. Freycinet Voyage, p. 416, Tab. 28 (1826).

Hawaii: Vulkan Kilauea, an sonnigen, trockenen Stellen zwischen Buschwerk, 1200 bis 1300 *m* s. m., April (Nr. 2081).

Vincentia Gaudich.

Vincentia angustifolia Gaudich., Botan. Freycinet Voyage, p. 417 (1826).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, zirka 1200 *m* s. m., April (Nr. 2048).

Chlorocyperus Rikli.

Chlorocyperus rotundus Palla in Allg. bot. Zeitschrift, VI, p. 61 (1900); *Cyperus rotundus* Linn., Spez. plant., Edit. I, p. 45 (1753).

Insel Oahu: An sumpfigen Stellen bei Waikiki nächst Honolulu, April (Nr. 2134).

Kyllingia Rottb.

Kyllingia brevifolia Rottb., Descr. et Ic., p. 13, Taf. 4, Fig. 3 (1773).

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, 1200 bis 1300 *m* s. m., April (Nr. 2038).

Duval-Jouvea Palla.

Duval-Jouvea pennata Palla in Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 84, p. 4 (1908); *Cyperus pennatus* Lam., Illustr. d. genres, I, p. 144 (1791); *C. canescens* Vahl, Enumerat. plant., II, p. 355 (1806).

Insel Oahu: Bei Waikiki nächst Honolulu, April (Nr. 2124).

Lemnaceae.

Lemna Linn.

Lemna spec.

Insel Oahu: In stehenden Gewässern in der Nähe des Kapiolani-Parkes bei Honolulu. Möglicherweise eingeschleppt.

Hillebrand erwähnt in der Flora Haw. keine *Lemnaceae.*

Liliaceae.

Smilax Linn.

Smilax Sandwicensis Kunth., Enumerat. plant., Vol. V, p. 253. — Hillebrand, Flora Haw., p. 440. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 4.

Insel: Hawaii: Auf dem Kilauea, auf Sträuchern und kleinen Bäumen klimmend. Nr. 2015.

Astelia Banks et Solander.

Astelia veratroides Gaudich. in Botan. Freycinet Voyage, p. 420, Tab. 31. — Hillebrand, Flora Haw., p. 443 — Wawra in Flora, Bd. 58, p. 242 (1875).

Insel Hawaii: Häufig in der Gipfelregion des Kilauea, an offenen Stellen, stets auf dem Erdboden. Nr. 2056.

Dianella Lam.

Dianella odorata Blume, Enumerat. I, p. 13. — Hillebrand, Flora Haw., p. 445. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 20.

Insel Hawaii: Trockene Gipfelregion des Kilauea an sonnigen Stellen zwischen Buschwerk. Nr. 2036. Die Beeren sind schön blau, reifen im Monate April und haben ein porzellanartiges Aussehen.

Casuarinaceae.

Casuarina Forster.

Casuarina equisetifolia Forster, Char. gener., 103, Tab. 52.

Insel Oahu: In Honolulu und in der Umgebung sehr häufig als Garten- und Alleebaum gepflanzt. Nr. 2085.

Santalaceae.

Santalum Linn.

Santalum Freycinetianum Gaudich., Botan. Freycinet Voyage, p. 442, Tab. 45. — Hillebrand, Flora Haw., p. 389.

Insel Hawaii: Auf dem »Kilauea-iki«, kleiner Baum. Nr. 2062.

Polyonaceae.

Rumex Linn.

* *Rumex Acetosella* Linn., Spec. plant., p. 338.

Insel Hawaii: Gipfel des Kilauea, häufig in der Umgebung des »Volkano-House«. Nr. 2027 April (1905).

In Hillebrand, Flora Haw. nicht angegeben.

Amarantaceae.

Amarantus Linn.

Amarantus Blitum Linn., Spec. plant., p. 990. — Hillebrand, Flora Haw., p. 375.

Insel Oahu: Umgebung von Honolulu, in Zuckerrohrplantagen als Unkraut. Nr. 2118.

Chenopodiaceae.

Chenopodium Linn.

Chenopodium murale Linn., Spec. plant., p. 219. — Hillebrand, Flora Haw.

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen, an Straßen bei Waikiki und bei Honolulu. Nr. 2069.

Batidaceae.

Batis Linn.

Batis maritima Linn., Spec. plant., p. 1451. — DC., Prodrom., Vol. XVII, p. 35. — Hillebrand, Flora Haw., p. 381.

Insel Oahu: Am Ufer an Tümpeln mit brackischem Wasser in der Nähe des Kapiolani-Parkes bei Honolulu. Nr. 2070.

♂ und ♀ Pflanzen.

Verbreitung: Florida, Bahama- und Hawaii-Inseln, Venezuela.

Plantaginaceae.

Plantago Linn.

Plantago pachyphylla A. Gray in Proceedings Americain Academ. Boston, Vol. VI, p. 54.

Var. β *Hawaiiensis* A. Gray. Hillebrand, Flora Haw., p. 365.

Insel Hawaii: Gipfel des Kilauea an waldfreien Stellen. Nr. 2040.

Nyctaginaceae.

Boerhaavia Linn.

Boerhaavia diffusa Linn., Spec. plant., p. 4. — DC., Prodrom. Vol. XIII, 2, p. 452. — Hillebrand, Flora Haw., p. 367.

Insel Oahu: »Diamond head« bei Honolulu. Nr. 2132. Trockene Berglehnen.

Im Habitus der gemeinen, von Choisy als *F. obtusifolia* bezeichneten Form gleichend, bloß durch mehr lockere, zum Teil deutlich panikulate Partialinfloreszenzen abweichend und dadurch an die nahestehende (kaum zu trennende) *B. mutabilis* R. Br. etwas herankommend.

A. Heimerl.

Caryophyllaceae.

Drymaria Willd.

* *Drymaria cordata* Willd. ex Roem. et Schult., System., V, p. 406. — Pax in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 1, b, p. 84, Fig. 29.

Insel Hawaii: Auf Kulturboden um das »Volkano-House« auf dem Kilauea.

Verbreitung: Tropisches Asien, Amerika, Afrika.

Fehlt in Hillebrand, Flora Haw.

Zygophyllaceae.

Tribulus Linn.

Tribulus cistoides Linn., Spec. plant., p. 554. — DC., Prodrom., Vol. I, p. 703. — Hillebrand, Flora Haw., p. 59. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 30.

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen bei Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2116.

Papaveraceae.

Argemone Linn.

Argemone Mexicana Linn., Spec. plant., p. 727. — Hillebrand, Flora Haw., p. 9. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 17.

Insel Oahu: »diamond head« bei Waikiki. Nr. 2071.

Blüte weiß.

Nymphaeaceae.

Nymphaea Linn.

* *Nymphaea rubra* Roxb. ex Sims. Botan. Magaz., Tab. 1280. — DC., Prodrom., Vol., I, p. 115.

Insel Oahu: In Sümpfen zwischen Honolulu und Waikiki verwildert und eingebürgert. Nr. 5374.

Blüten dunkelrosenfarbig, zusammen mit der folgenden Art.
In Hillebrand, Flora Haw. wird keine *Nymphaeaceae* angeführt.

* *Nymphaea coerulea* Savigny, Decad. egypt., 3, p. 74. — DC., Prodrom., Vol. I, p. 114.

Insel Oahu: Häufig in Sümpfen der Niederungen zwischen Honolulu und Waikiki. Nr. 2060 (April 1905).
Eingeführt und dann verwildert.

Rosaceae.

Rosa Linn.

Rosa multiflora Thunbg., Flora Japon, p. 214. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 1059 (flore pleno), und Tab. 7119. — Hillebrand, Flora Haw., p. 120.

Insel Hawaii: Waldlichtungen des Kilauea. Nr. 2066.
Blüten dunkelrosenfarbig, gefüllt. In großer Zahl verwildert. April.

Rubus Linn.

* *Rubus rosifolius* Smith., Icon inedit., III, Tab. 60, secundum P. DC., Prodrom., Vol. II, p. 556. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 6970.

Insel Hawaii: Häufig an Waldrändern auf dem Kilauea. Nr. 2042, 2034.
Beeren Ende April reif, hellrot, von fadem Geschmack, zirka 1000 bis 1300 *m* s. m.
Verbreitung: Westindien, Queensland, Salomonsinseln. Vergl. diese Abhandlung (Teil V), p. 115.
In Hillebrand, Flora Haw. nicht enthalten.

Rubus Hawaiiensis A. Gray, Unit. Stat. Explor. Expedit., Botan., p. 504, Tab. 56. — Hillebrand, Flora Haw., p. 116. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 43.

Insel Hawaii: Waldränder auf dem Berge Kilauea. Nr. 2078.
Bei zirka 1200 *m* s. m.

Leguminosae.

Crotalaria Linn.

* *Crotalaria incana* Linn., Spec. plant., p. 1005. — DC. Prodrom., Vol. II, p. 132.

Insel Oahu: Trockene Hügel bei Waikiki. Nr. 2100.
Verbreitung: Westindien.

* *Crotalaria striata* DC., Prodrom., Vol. II, p. 131.

Insel Oahu: »Diamond head«, Hügel bei Waikiki. Nr. 2094.
Verbreitung: Ostindien.

Indigofera Linn.

Indigofera Anil Linn., Mantissa, p. 272. — Hillebrand, Flora Haw., p. 93.

Insel Oahu: Sehr häufig auf wüsten Plätzen bei Waikiki. Nr. 2102.

Phaseolus Linn.

Phaseolus semierectus Linn., Spec. plant., p. 1016. — Hillebrand, Flora Haw., p. 104.
Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen, an sonnigen Berghängen bei Waikiki. Nr. 2090.

Vigna Savi.

Vigna lutea A. Gray, Botany in Unit. Stat. Explor. Expedit., p. 452. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 28, oben.

Insel Oahu: Häufig am sandigen Strande bei Waikiki.

Cassia Linn.

* *Cassia Patellaria* DC. in Colladon, Hist. Cass., p. 125, Tab. 16. — Bentham, Revis. Cass. in Transact., Linn. Soc., Vol. XXV, p. 578.

Insel Oahu: Häufig an trockenen Abhängen, »Diamond head« bei Waikiki. Nr. 2096.
Verbreitung: Tropisches Amerika.
Fehlt in Hillebrand, Flora Haw.

Acacia Willd.

Acacia Farnesiana Willd., Spec. plant., Vol. IV, p. 1083. — Bentham, Revis. Mimosar. in Transact. Linn. Soc., Vol. XXX, p. 502. — Hillebrand, Flora Haw., p. 113.

Insel Oahu: Strauchförmig. Ungemein häufig in der trockenen Ebene bei Waikiki. Nr. 2110.
Bedeckt zusammen mit *Prosopis dulcis* Kunth weite Landstriche.

Leucaena Benth.

Leucaena glauca Benth. in Journ. of Botany, Vol. IV, p. 416. — Hillebrand, Flora Haw., p. 114.

Insel Oahu: Am Fuße des »Diamond head« bei Waikiki. Nr. 2086.

Prosopis Linn.

Prosopis dulcis Kunth., Mimos., p. 110, Tab. 34, et Nov. gener. amer., 6, p. 307. — DC., Prodrom., Vol. II, p. 447. — Hillebrand, Flora Haw., p. 115.

Insel Oahu: In Menge in der Ebene bei Waikiki. Nr. 2059, 2112.
Blüten gelblichgrün.

Sapindaceae.

Dodonaea Linn.

Dodonaea viscosa Linn., Mantissa, p. 238. — Hillebrand, Flora Haw., p. 87.

Insel Hawaii: Sträucher auf dem Gipfel des Kilauea, zirka 1300 *m* s. m. Nr. 2047. April mit (Früchten).

Euphorbiaceae.

Euphorbia Linn.

Euphorbia heterophylla Linn., Amoenitat. academic. 3, p. 112. — Boisson in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 72. — Hillebrand, Flora Haw., p. 398.

Insel Oahu: In Waikiki als Unkraut in den Straßen. Nr. 2141.

Euphorbia pilulifera Linn., Amoenitat. academic., p. 114. — Hillebrand, Flora Haw., p. 397.

Insel Oahu: Sehr häufig an Straßen, auf wüsten Plätzen bei Waikiki. Nr. 2136.

Euphorbia thymifolia Burm., Flora Ind., p. 2. — Boiss. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 47. — Hillebrand, Flora Haw., p. 398.

Insel Oahu: Als Unkraut in Gärten in Waikiki. Nr. 2111.

Phyllanthus Linn.

Phyllanthus nivosus Bull., Catal., p. 9 (1873). — Smith W. G., Flora Magaz. N. S., Tab. 120 (1874). — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 298 (1910).

Var. *roseo-pictus* Brigham.

Frutex cca. 1·5 *m* altus, foliis ovato-rotundatis, integris, variegatis, maculis roseis, albis, viridibus ornatis.

Insel Oahu: Sehr häufig in den zahlreichen und weit ausgedehnten Gärten von Honolulu angepflanzt.

Strauchförmig, etwa 1·5 *m* hoch, Blätter weiß, grün und rosenrot panaschiert, was besonders an den ganz jungen Zweigen mit Vorwiegen der rosenroten Farbe hervortritt.

Malvaceae.

Malvastrum Gray.

Malvastrum tricuspidatum A. Gray, Plant. Wright, I, p. 16 et Unit. Stat. Explor. Expedit. Botan., p. 148. — Hillebrand, Flora Haw., p. 43.

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen bei Honolulu. Nr. 2101.

Sida Linn.

Sida spinosa Linn., Spec. plant., p. 960. — Hillebrand, Flora Haw., p. 45.

Insel Oahu: Wüste Plätze bei Waikiki. Nr. 2137.

Sida cordifolia Linn., Spec. plant., p. 961. — Hillebrand, Flora Haw., p. 44.

Insel Oahu: Abhänge des Hügels »Punchbowle« bei Honolulu. Nr. 2119. An Wegen bei Waikiki. Nr. 2113.

Abutilon Gärtn.

Abutilon incanum Sweet, Hort. Britan., Edit. I, p. 53. — Hillebrand, Flora Haw., p. 46.

Insel Oahu: An trockenen Abhängen des Hügels »Punchbowle« bei Honolulu. Nr. 2117.

Hibiscus Linn.

Hibiscus tiliaceus Linn., Spec. plant., p. 694. — Cavanilles, Dissertat., Vol. III, Tab. 55, Fig. 1. — *Paritium tiliaceum* St. Hilaire, Flora brasil. mer., Vol. I, p. 295. — Hillebrand, Flora Haw., p. 49. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 1.

Insel Oahu: Bäume am Strande in der Bucht von Waikiki bei Honolulu. Nr. 2138.

Sterculiaceae.

Waltheria Linn.

Waltheria Americana Linn., Spec. plant., p. 941. — Hillebrand, Flora Haw., p. 52. — Sinclair, Indigen., Flowers Haw., Tab. 38.

Insel Oahu: An sonnigen Abhängen des Hügels »Diamond head« bei Honolulu. Nr. 2135.

Thymelaeaceae.

Wickstroemia Endl.

Wickstroemia phillyreaefolia A. Gray in Seemann, Journ. botan., Vol. III, p. 304. — Hillebrand, Flora Haw., p. 388.

Insel Hawai: Sträucher an buschigen Stellen des Kilauea. Nr. 2064.

Lythraceae.

Lythrum Linn.

Lythrum maritimum H. B. K., Nov. gener. Americ., 6, p. 193. — Hillebrand, Flora Haw., p. 131. — Koehne in Engl., Pflanzenreich, Bd. IV, 216, p. 69.

Insel Hawaii: An grasigen Stellen auf dem Kilauea. Nr. 2030, 1250 bis 1300 *m* s. m.

Cuphea P. Br.

Cuphea Balsamona Cham. et Schlechtd. in Linnaea, Vol. II, p. 363 (1827). — Koehne in Engl. und Prantl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. III, 7, p. 9. — Koehne in Pflanzenreich, Bd. IV, 216, p. 122. — *Cuphea hyssopifolia* H. B. K., Hillebrand, Flora Haw., p. 132.

Insel Hawaii: An Waldrändern auf dem Kilauea bei zirka 1250 *m* s. m. Nr. 2053, 2054, 2628.

Verbreitung: Tropisches Amerika, Westindien, Hawaiische Inseln, Galapagosinseln.

Myrtaceae.

Metrosideros Banks.

Metrosideros polymorpha Gaudichaud in Botan. Freycinet Voyage, p. 428, Tab. 108, 109. — Hillebrand, Flora Haw., p. 125. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 2.

Insel Hawai: Sehr häufiger, niedriger Baum der Gipfelregion des Kilauea. Nr. 2024, 2061, 2041, 2077.

Eine sehr veränderliche Pflanze. Der Var. ξ *Hillebrand*, l. c., entsprechen die Nrn. 2024, 2061 mit dicken, lederigen Blättern und dicht weißfilzig behaarter Blattunterseite, Blütenstielen und Kelchen und mit roten Blüten. Die Laubblätter sind von zahlreichen Cecidien besetzt. Nr. 2041 und 2077 entsprechen der Var. δ *Hillebrand* mit ganz kahlen Blättern, roten Blüten und kurzen, weiß behaarten Kelchen.

Psidium Linn.

Psidium Guajava Linn., Spec. plant., p. 470. — Hillebrand, Flora Haw., p. 130.

Insel Oahu: Häufiger Strauch an sonnigen Abhängen, in ehemaligen Pflanzungen um Honolulu. Nr. 2019, 2107.

Früchte eßbar, von charakteristischem, nicht jedem angenehmen Geschmack.

Vacciniaceae.

Vaccinium Linn.

Vaccinium reticulatum Smith in Rees, Cycloped., Nr. 30. — Hillebrand, Flora Haw., p. 271.

Forma ζ parvifolia Wawra in Flora, Bd. 56, p. 61 (1873).

Insel Hawaii: Gipfelregion des Kilauea, bedeckt an offenen Stellen ganze Abhänge. Nr. 2042, 2068. Strauch von 30 bis 60 *cm* Höhe, die Früchte sind eßbar.

Epacridaceae.

Cyathodes R. Br.

Cyathodes Tameiameiae Chamisso in Linauea, Bd. I, p. 539. — DC., Prodrom., Vol. VII, p. 741. — Hillebrand, Flora Haw., p. 272.

Insel Hawaii: Sehr häufig auf dem Gipfel des Kilauea von ungefähr 1200 *m* s. m. an. Nr. 2025.

Sträucher von 40 bis 60 *cm* Höhe, die roten Beeren reifen im April.

Apocynaceae.

Plumeria Linn.

Plumeria acutifolia Poir., Encycl. méthod. Suppl., Vol. II, p. 667. — Hillebrand, Flora Haw., p. 294, — Vergl. Rech., Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85. p. 330 (1910).

Insel Oahu: Sehr häufig in Gärten und auf Friedhöfen kultiviert.

Ferner werden noch folgende *Apocynaceae* sehr häufig gezogen: *Thevetia neriifolia* Juss., *Allamanda cathartica* Linn., *Rhynchospermum jasminoides* Lindl.

Convolvulaceae.

Ipomaea Linn.

Ipomaea Brasiliensis G. F. W. Meyer, Primit. Flora Essqu., p. 97 (1818). — Vierhapper in diesen Denkschriften, Bd. 71, p. 415 (1907). — Hillebrand, Flora Haw., p. 313. — Sinclair, Indigen. Flowers Haw., Tab. 15.

Insel Oahu: Sehr häufig am sandigen Strande in der Bucht von Waikiki. Nr. 2055. Zusammen mit *Vigna lutea* und *Canavallia*.

Ipomaea pendula R. Br., Prodrom., p. 486.

Insel Oahu: In Hecken und Gebüschen, »Diamond head« bei Honolulu. Nr. 2114.

Aus Queensland und von der Insel Norfolk bekannt.

Ipomaea pentaphylla Jacquin, Collect., Vol. II, p. 297. — Icon. plant. var., Vol. II, p. 10, Tab. 319. — Hillebrand, Flora Haw., p. 315.

Insel Oahu: Trockene Abhänge des »Diamond head« bei Honolulu. Nr. 2121.

Boraginaceae.

Heliotropium Linn.

Heliotropium Curassavicum Linn., Spec. plant., p. 188. — Hillebrand, Flora Haw., p. 321.

Insel Oahu: An feuchten Plätzen an Ufern von Tümpeln in der Nähe von Waikiki. Nr. 2127.

Verbenaceae.

Verbena Linn.

Verbena Bonariensis Linn., Spec. plant., p. 20. — Hillebrand, Flora Haw., p. 340.

Insel Oahu: Häufig als Unkraut um Honolulu. Nr. 2129.

Stachytarpheta Vahl.

Stachytarpheta dichotoma Vahl, Enumerat. I, p. 207. — Hillebrand, Flora Haw., p. 341.

Insel Oahu: Sehr häufig an Wegen, in Pflanzungen bei Honolulu. Nr. 2099, 2131.

Stachytarpheta sp.

Ähnlich der *S. Maximilianii* Schauer aus Brasilien, aber nicht sicher bestimmbar, da die gesammelten Exemplare zu wenig entwickelt sind.

Insel Oahu: Vulkan Kilauea, offene Waldstellen. Nr. 2076.

Lantana Linn.

Lantana Camara Linn., Spec. plant., p. 874. — Hillebrand, Flora Haw., p. 342.

Insel Oahu: Bedeckt trockene, wüste Plätze in Unmenge und bildet undurchdringliche Dickichte, zum Beispiel in der Umgebung von Honolulu. Nr. 2098.

Kommt hin und wieder auch mit weißen Blüten vor. Die Früchte werden von den Tauben gerne gefressen, und ihnen verdankt diese Art ihre Verbreitung auf den Hawaiischen Inseln.

Solanaceae.

Solanum Linn.

* *Solanum Lycopersicum* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 185 (1853).

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen, an Straßen bei Waikiki. Nr. 2075.

Früchte der hier vorkommenden Pflanze immer kugelig, von der Größe einer Kirsche, gelb bis rötlich, ohne Einschnitte.

Physalis Linn.

Physalis Peruviana Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1670. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 1068. — Hillebrand, Flora Haw., p. 310.

Insel Hawaii: Waldränder auf dem Kilauea. Nr. 2050.

Datura Linn.

* *Datura fastuosa* Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 256.

Insel Oahu: An Straßen bei Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2133.

Blüten blauviolett.

Nicotiana Linn.

Nicotiana glauca Graham in Botan. Magaz., Tab. 2837. — Dunal in DC., Prodrom., Vol. XIII, 1, p. 562. — Hillebrand, Flora Haw., p. 311.

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen in Honolulu. Nr. 2058. 4 bis 5 *m* hoch.

Scrophulariaceae.

Herpestes Poepp.

Herpestes Monnieria H. B. K., Nov. gener. et spec., 2, p. 366. — Hillebrand, Flora Haw., p. 323.

Insel Oahu: An feuchten Stellen in der Nähe der Bucht von Waikiki. Nr. 2074.

Blüten weiß.

Ficoideae.

Sesuvium Linn.

Sesuvium Portulacastrum Linn., Spec. plant., p. 446. — Hillebrand, Flora Haw., p. 140.

Insel Oahu: In der Bucht von Waikiki, an sandigen, sumpfigen Stellen. Nr. 285. April.

Blüten rosenfarbig.

Rubiaceae.

Kadua Cham. et Schlechtend.

Kadua centranthoides Hook. et Arn. in Botan. Beeches Voyage, p. 85. — Hillebrand, Flora Haw., p. 160.

Insel Hawaii: Vulkan Kilauea, an sonnigen, trockenen Stellen zwischen Buschwerk. Nr. 2065.

Strauch von 50 bis 70 *cm* Höhe, im April mit Früchten.

Coprosma Forster.

Coprosma ernodeoides Gray in Proceedings Americain. Academ. Boston, Vol. IV, p. 49. — Hillebrand, Flora Haw., p. 185.

Insel Hawai: Häufig auf Lavafeldern des Kilauea bei zirka 1300 *m* s. m. Nr. 2039.

Frucht eine mehr als erbsengroße, schwarze Beere. April.

Hydrophylax Linn. fil.

* *Hydrophylax maritima* Linn. fil., Suppl. plant., p. 126 (1781).

Insel Oahu: Am Ufer brackiger Gewässer in der Nähe des Kapiolani-Parkes bei Honolulu.

Verbreitung: Ostindien, Madagaskar.

Cucurbitaceae.

Cucumis Linn.

* *Cucumis dipsaceus* Ehrenbg. in Spach, Véget. phaner., 6, p. 211. — Cogniaux in DC., Monogr. Phanerogam., Vol. III, p. 500.

Insel Oahu: Wüste Plätze, sonnige Abhänge des »Diamond head« bei Honolulu. Nr. 2057.

Verbreitung: Arabien, Abessynien, Gambia, Angola.

Compositae.

Vernonia Schreber.

Vernonia cinerea Less. in Linnaea, Vol. IV, p. 291 (1829), et Vol. VI, p. 673 (1831). — Hillebrand, Flora Haw., p. 191.

Insel Oahu: Wüste Plätze bei Honolulu. Nr. 2091.

Ageratum Linn.

Ageratum conyzoides Linn., Spec. plant., p. 1175. — Hillebrand, Flora Haw., p. 193.

Insel Oahu: In der Umgebung von Waikiki. Nr. 2097.

Xanthium Linn.

Xanthium macrocarpum DC., Flora française Suppl., p. 356. — Hillebrand, Flora Haw., p. 202.

Insel Oahu: Häufig auf wüsten Plätzen in Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2095.

Eclipta Linn.

Eclipta alba Hasskarl, Plant. varior. Javan., p. 528. — Hillebrand, Flora Haw., p. 203.

Insel Oahu: An feuchten, kräuterreichen Stellen im Kapiolani-Park bei Honolulu. Nr. 2126. — Bei Honolulu. Nr. 2140.

Bidens Linn.

Bidens pilosa Linn., Spec. plant., p. 1166. — Hillebrand, Flora Haw., p. 217.

Insel Oahu: Am Rande von Sümpfen bei Waikiki. Nr. 2139.

Insel Hawaii: Wegränder auf dem Kilauea. Nr. 2043.

Centaurea Linn.

Centaurea Melitensis Linn., Spec. plant., p. 1297. — DC., Prodrom., Vol. VI, p. 593. — Hillebrand, Flora Haw., p. 231.

Insel Oahu: Auf wüsten Plätzen bei Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2128.

Sonchus Linn.

Sonchus obraceus Linn., Spec. plant., p. 794. — Hillebrand, Flora Haw., p. 231.

Insel Oahu: An Wegrändern bei Honolulu häufig. Nr. 2130, 2073.

Nachtrag zu den Meeresalgen der Hawaiischen Inseln.[1]

Polysiphonia Grev.

Polysiphonia ferulacea Suhr in J. Ag., Spec. Algar., II, 3, p. 980. — DC., Toni, Syllog. Algar., Vol. IV, 3, p. 892. — *P. breviarticulata* Harv., Nereis Bor. Amer., II, p. 36, Tab. XVI, B, non, J. Agardh.

Insel Oahu: Bucht von Waikiki nächst Honolulu. Nr. 2011.

Die Form entspricht ziemlich genau der *P. polyphysa* Kützing, Tab. Phycol., 13, T. 62, p. 20, aus Neukaledonien. Daß Kützing in der Diagnose 5 siph. angibt, beruht vielleicht nur auf einem Irrtum, da die Zeichnung der Tafel ziemlich zweifellos 4 siph. zeigt. Ich glaube daher, daß sie als Synonym zu *P. ferulacea* Suhr zu ziehen ist, der sie im übrigen in jeder Beziehung ähnlich, ja gleich ist. Die vorliegende Pflanze zeigt wie *P. ferulacea* 4 siph. und fruktifiziert.

T. Reinbold.

---

[1] Vergl. diese Denkschriften, Bd. 81, p. 206 (1907).

IV. PTERIDOPHYTAE UND SIPHONOGAMAE VON HONGKONG UND KANTON.

Bearbeitet von Dr. K. Rechinger.

Pteridophytae.

Davallia Smith.

Davallia tenuifolia Sw. in Schraders Journ., 1800, 2, p. 88 (1801). Benth., Flora Hongk., p. 462 (1861). — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 337 (1912) in Bullet. of miscellaneous information, Kew, additional, Ser. X.

An Mauern und Felsen bei Hongkong. Nr. 2344.

Adiantum Linn.

Adiantum flabellulatum Linn., Spec. plant., p. 1095 (1753). — Benth., Flora Hongk., p. 447. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 338.

Auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2247.

Adiantum capillus Junonis Ruprecht, Distr. Crypt. vasc. Ross., p. 49. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 338.

Bei Kanton. Nr. 2332.

Pteris Linn.

Pteris longifolia Linn., Spec. plant., p. 1074 (1753). — Benth., Flora Hongk., p. 447. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 340.

Hongkong. Häufig auf Felsen und an alten Mauern. Nr. 2337.

Blechnum Linn.

Blechnum orientale Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1077 (1753). — Linn., Spec. plant., Edit. II, p. 1535 (1763). — Benth., Flora Hongk., p. 444. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 341.

Zwischen Buschwerk auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2259.

Nephrodium Rich.

Nephrodium unitum R. Br., Prodrom. Flora Nov. Holland., p. 148. — Benth., Flora Hongk., p. 456. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 348.

Unter Buschwerk bei Kanton. Nr. 2230.

Lygodium Sw.

Lypodium scandens Sw. in Schraders Journ., 1800, 2 (1801), p. 437. — Benth., Flora Hongk., p. 441. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 356.

Auf trockenen Anhöhen bei Kanton. Nr. 2328.

Zwischen Buschwerk auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2341.

Lycopodiaceae.

Lycopodium Linn.

Lycopodium cernuum Linn., Spec., plant., Edit. II, p. 1566 (1763). — Benth., Flora Hongk., p. 436. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 357.

Auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2340.

Selaginellaceae.

Bearbeitet von G. Hieronymus (Berlin).

Selaginella Spr.

Selaginella uncinata (Desv.) Spring, Monogr. II in Mém. Acad. roy. de Belgique, XXIV, 1849, p. 109 bis 110 p. p. (exkl. syn. *Lycopodium caesium*); syn. *Lycopodium uncinatum* Desv. in Lamarck, Encycl. Bot. Suppl. III, p. 558; *L. dilatatum* Hook. et Grev., Enumerat. Fil. in Hookers Botan. Miscellany, II (1831), p. 394, Nr. 149.

Victoria Peak bei Hongkong (K. Rechinger, Oktober 1905). Am selben Ort bei etwa 300 *m* Höhe s. m. (C. B. Robinson, im August 1911). Nr. 1561.

Obgleich ich weder das Desvaux'sche Originalexemplar von *Lycopodium uncinatum* Desv. noch die Originalexemplare von *L. dilatatum* Hook. et Grev. gesehen und untersucht habe, so bezweifle ich nicht, daß die vorliegende Pflanze zu dieser Art gehört und daß der letztere Name nach Springs Vorgang als Synonym zu ersterem gestellt werden muß.

Dagegen scheint mir die von Spring zu der Art gezogene, bekannte unter dem Namen *Lycopodium caesium* oder *S. caesia,* in den botanischen Gärten häufig kultivierte Pflanze zwar nahe verwandt zu sein, aber aus der Art ausgeschlossen werden zu müssen, da dieselbe sich nicht nur durch das Irisieren des Laubes unterscheidet, sondern auch noch andere Kennzeichen vorhanden sind, die berechtigen, sie zu trennen und als besondere Art zu betrachten. So ist die Form sowohl der Seiten- wie der Mittelblätter beider Arten verschieden. Während erstere bei der *S. uncinata* ziemlich stark zugespitzt und deutlich sichelförmig eingebogen sind und die Beschreibung bei Desvaux: »foliis caulinaribus rameisque distantibus, oblongo-ovatis, acuminatis; acumine uncinato« also gut paßt, sind die Seitenblätter bei *S. caesia* fast gerade oder doch nur gegen die Spitze etwas sichelförmig eingebogen, dabei stumpfer, die der Seitenzweige oft mit kurzem aufgesetzten Spitzchen versehen und der weißliche Oberrand ist schmäler und weniger auffallend.

Die Mittelblätter sind bei *S. uncinata* ebenfalls schmäler und spitzer. Es stimmt demnach auch auf diese besser die Desvaux'sche Beschreibung: »superficialibus (foliis) integerrimis, acuminatis, acumine longiusculo«. Bei *S. caesia* sind sie weniger spitz und weniger eingebogen und im allgemeinen etwas breiter.

Die Sporophylle dagegen sind bei *S. caesia* spitzer und etwas länger, von dünnerer Textur, in der Mitte gefaltet und erscheinen demnach, da der Mittelnerv am Rücken deutlich vortritt, mit einem niedrigen Kiel versehen, während die von *S. uncinata* etwas kürzer, in der Mitte nicht gefaltet, sondern abgerundet, kahnförmig flacher ausgebreitet und von etwas dickerer Textur sind.

S. caesia, die von Fortnum nach W. Hookers Angaben bei Spring aus China lebend importiert worden ist, ist seitdem wiederholt im südlichen und zentralen Teile Chinas gesammelt worden, so von

J. Gomes da Silva 1882 bei Lapa etc., von G. Cavalerie bei Kioutsou, von E. Faber bei Hongkong, von W. Hillebrand bei Canton und von Aug. Henry in der Provinz Hupeh in Zentralchina. (Nr. 4207.)

Siphonogamae.

Gramineae.

Bearbeitet von E. Hackel (Unterach).

Ischaemum Linn.

Ischaemum aristatum Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1049.
Subspec. *barbatum* Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 204.

Trockene Bergabhänge bei Hongkong. Nr. 2313.

Ischaemum ciliare Retz, Observat. 6, p. 36. — Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 225.

Umgebung von Hongkong. Nr. 2312.

Pollinia Trinn.

Pollinia speciosa Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 159.

Trockene Abhänge bei Hongkong. Nr. 2310.

Andropogon Linn.

Andropogon Nardus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1046, sensu lat.
Var. *h. hamatulus* Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 606.

Umgebung von Hongkong. Nr. 2309.

Andropogon Schoenanthus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1046. — Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 609.

Grasige Abhänge bei Hongkong. Nr. 2241.

Eremochloa Buse.

Eremochloa falcata Hackel in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VI, p. 263.

Hongkong, an sonnigen trockenen Abhängen. Nr. 2239.

Pogonatherum Pal. de Beauv.

Pogonatherum crinitum Kunth, Enumerat. I, p. 478. — Benth., Flora Hongk., p. 421. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 320.

Bei Hongkong, an Mauern. Nr. 2346.

Eragrostis Pal. de Beauv.

* *Eragrostis atrovirens* Trinius in Steudel, Nomenclator. bot., p. 562 (1840).
Syn.: *Poa atrovirens* Desf., Flora Atl., I, p. 73 (1798). — *E. bahiensis* Schrader in Schultes, Mantissa II, p. 318 (1822).

Umgebung von Hongkong. Nr. 2314.

* *Eragrostis ferruginea* Pal. de Beauv., Agrostograph., p. 71.

Umgebung von Hongkong. Nr. 2318.

Imperata Cyr.

Imperata cylindrica Pal. de Beauv., Agrostograph., p. 165. — Benth., Flora Hongk., p. 419. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 318.

Syn.: *I. arundinacea* Cyr., Kunth, Enumerat., I, p. 477. Var. *Koenigii.*

An trockenen Bergabhängen bei Hongkong. Nr. 2315.

Arundo Linn.

Arundo Madagaskariensis Kunth., Revis. Gramin., I, p. 273, Tab. 48. — Benth., Flora Hongk., p. 427.

Umgebung von Hongkong. Nr. 2311.

Bambusa Linn.

Bambusa flexuosa Munro[1] in Transact. Linn. Soc., Vol. XXVI, p. 111. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 331.

Kanton, im Hofe eines Tempels angepflanzt. Nr. 2261.

Steril, daher ist die Bestimmung unsicher. Sehr zierliche 3 bis 4 *m* hohe Gebüsche.

Cyperaceae.

Bearbeitet von E. Palla (Graz).

Gahnia Forst.

Gahnia tristis Nees in Steudel, Synops. plant. glum., II, p. 163 (1855).

Bei Hongkong. Nr. 2238.

Rhynchospora Vahl.

Rhynchospora rubra Makino in The Botan. Magaz., XVII, p. 180 (1903); *Schoenus ruber* Lour., Flora Cochinch., ed. W., p. 52 (1793); *Rhynchospora Wallichiana* aut.

Bei Hongkong. Unter Nr. 2254.

Fimbristylis Vahl.

Fimbristylis annua R. Sch., Syst., II, p. 95 (1817); *Scirpus annuus* All., Flora Pedem., II, p. 277 (1785); *Fimbristylis diphylla* Vahl, Enumerat. plant., II, p. 289 (1806); Bentham, Flora Hongk., p. 392 (1861).

Bei Hongkong. Nr. 2316.

Pycreus Beauv.

Pycreus polystachyus Beauv., Flora d'Oware, II, p. 48, Tab. 86, Fig. 2 (1807); *Cyperus polystachyus* Rottb., Descr. et Icon., p. 39 (1773).

Bei Hongkong. Nr. 2254 und 2319.

---

[1] Det. Dr. K. Rechinger.

Carex L.

Carex cruciata Wahlbg. in Vet.-Akad. Handl. Stockholm, XXIV, p. 149 (1803); *C. bengalensis* Roxb., Fora Ind., III, p. 572 (1832); Bentham, Flora Hongk., p. 401 (1861).

Auf dem »Peak« bei Hongkong. Nr. 2245.

Urticaceae.

Boehmeria Jacq.

Boehmeria densiflora Hook. et Arn., Botan. in Beeches Voyage, p. 271. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 250.

Sträucher auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2343.

Pilea Lindley.

Pilea muscosa Lindley, Coll. bot., Tab. 4. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 248.

Hongkong, an alten Mauern nicht selten. Nr. 2345.

Moraceae.

Ficus Linn.

Ficus hirta Vahl, Enumerat., II, p. 201. — King, Monogr. Ficus in Annal. royal Garden Calcutta, Vol. I, p. 149, Tab. 168. — Benth., Flora Hongk., p. 329. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 247.

Eine sehr variable Art. Blätter bald ganzrandig, bald gelappt, ähnlich denen von *Ficus Carica* L.

Sträucher bei Hongkong. Nr. 2323.

Lauraceae.

Actinodaphne Nees ab Es.

Actinodaphne Chinensis Nees ab Es., System., Lauracear., p. 600. — Benth., Flora Hongk., p. 293. — *Litsea Chinensis* Blume. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 225.

Sträucher auf sonnigen Hügeln bei Hongkong. Nr. 2257.

24. Oktober mit Früchten.

Cassytha Linn.

Cassytha filiformis Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 35. — Nees, System. Lauracear., p. 642. — Benth., Flora Hongk., p. 294. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 226.

Victoria Peak bei Hongkong, auf Buschwerk. Nr. 2303.

Die hier vorkommende Pflanze ist gleichmäßig kurz behaart, viel mehr als diejenige von Papuasien.

Euphorbiaceae.

Phyllanthus Linn.

Phyllanthus cinerascens Hook. et Arn., Botan. Beech., p. 211.[1] — *P. fasciculatus* Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 350. — Benth., Flora Hongk., p. 311. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 235.

Victoria Peak bei Hongkong, niederer Strauch. Nr. 2325.

Det. L. Radlkofer.

---

[1] »Ich teile Ihnen mit, daß ich mir von Herrn Dr. O. Stapf in Kew eine authentische Probe von *Phyllanthus cinerascens* Hook. et Arn. zur Sicherung meiner Bestimmung durch vergleichende anatomische Untersuchung erbeten und von der be Benth., Flora Hongk. erwähnten Pflanze von Wilford erhalten habe. Die eigentliche anatomische Beschaffenheit ist die gleiche, wie bei Ihrer Pflanze, die Bestimmung ist also richtig.« L. Radlkofer.

Ternstroemiaceae.

Eurya Thunbg.

Eurya japonica Thunbg., Flora Japon., p. 191, Tab. 25. — Benth., Flora Hongk., p. 28. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 43.

Strauch auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2326.

Gordonia Ell.

Gordonia anomala Spreng., System., III, p. 126. — Benth., Flora Hongk., p. 29. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 45.

Sträucher auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2250.
22. Oktober in Blüte, Blüten weißlich-gelb, zugleich reife Früchte.

Malvaceae.

Sida Linn.

Sida humilis Willd., Spec. plant., Vol. III, p. 744. — Benth., Flora Hongk., p. 32. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 47.

Wüste Plätze bei Kanton. Nr. 2329.

Sterculiaceae.

Helicteres Linn.

Helicteres angustifolia Linn., Spec. plant., p. 963. — Benth., Flora Hongk., p. 37. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 50.

Bei Hongkong. Nr. 2242, 2306.

Rhamnaceae.

Berchemia Neck.

Berchemia lineata DC., Prodrom., Vol. II, p. 25. — Benth., Flora Hongk., p. 67. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 63. — Hook et Arn., Botan. Beech., p. 37.

Hügel bei Kanton. Nr. 2331.
Aus der Umgebung von Kanton noch nicht angegeben.

Melastomataceae.

Melastoma Linn.

Melastoma macrocarpum Don. in Mem. Wern. Soc., IV, p. 289. — Cogniaux in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VII, 348. — Benth., Flora Hongk., p. 113. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 106.

Var. *a.* Benth., l. c., p. 114.
Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2327.
Var. *b.* Benth., l. c., p. 114.
Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2255.
Niedere Sträucher.

Melastoma decemfidum Roxb., Catal. hort. Beng., p. 90, et Flora Ind., Vol. II, p. 406. — Cogniaux in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VII, p. 345. — Benth., Flora Hongk., p. 114. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 106.

Sträucher auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2253.

Melastoma repens Desv. in Lam., Encycl. méthod. Bot., IV, p. 31. — Cogniaux in DC., Monogr. Phanerog., Vol. VII, p. 344. — Benth., Flora Hongk., p. 113. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 106. — Hance, Suppl., Flora Hongk. in Journ. Linn. Soc., Vol. XIII, p. 103 (1873).

Kriechender Strauch auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2308.

Myrtaceae.

Rhodomyrtus DC.

Rhodomyrtus tomentosa DC., Prodrom., Vol. III, p. 240. — Benth., Flora Hongk., p. 121. — Dunn et Tutcher, p. 104.

Strauch auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2251.

Haloragaceae.

Haloragis Forster.

Haloragis tetragyna Hook. fil., Flora Nea Zealand, Vol. I, p. 62. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 102.

Syn.: *Haloragis scabra* Benth., Flora Hongk., p. 139.

Auf trockenen Hügeln bei Hongkong. Nr. 2324.

Samydaceae.

Homalium Jacq.

Homalium fagifolium Benth., Flora Hongk., p. 122. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 110.

Strauch auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2321.

Det. L. Radlkofer.

Leguminosae.

Desmodium Desv.

Desmodium pulchellum Benth., Flora Hongk., p. 83. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 79.

Sträucher auf sonnigen Anhöhen bei Kanton. Nr. 2263.

Bei Hongkong. Nr. 2342.

Desmodium triflorum DC., Prodrom., Vol. II, p. 334. — Benth., Flora Hongk., p. 83.

An Wegrändern bei Hongkong. Nr. 2184.

Ormosia Jack.

Ormosia spec.

Schlingender Strauch mit violetten Blüten. Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2252.

Labiatae.

Anisomeles R. Br.

Anisomeles ovata R. Br. in Aiton, Hort. Kew., Edit. 2, Vol. 2, p. 364. — Benth., Flora Hongk., p. 278. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 211.

Sonnige Anhöhen bei Kanton. Nr. 2333.

Teucrium Linn.

Teucrium quadrifarium Ham. in D. Don, Prodrom., Flora Nepal, p. 108. — Benth., Flora Hongk., p. 280. — Dunn et Tutcher, p. 212.

Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2240.

Blüten weiß.

Plectranthus L'Herit.

Plectranthus amethystoides Benth. in DC., Prodrom., Vol. XII, p. 61. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 208.

Sonnige Hügel bei Kanton. Nr. 2336.

Verbenaceae.

Vitex Linn.

Vitex Negundo Linn., Spec. plant., p. 638. — Benth., Flora Hongk., p. 273. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 204.

Sträucher bei Kanton. Nr. 2335.

Acanthaceae.

Justicia Linn.

Justicia Championi T. Anders in Benth., Flora Hongk., p. 264. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 199.

Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2243, 2347.

Justicia procumbens Linn., Spec. plant., p. 15. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 200. — *Rostellaria procumbens* Nees ab Esenb. in Wallich, Plant. asiatic. varior., Vol. III, p. 101. — Benth. Flora Hongk., p. 265.

An kurzgrasigen Stellen auf Hügeln bei Hongkong. Nr. 2248.

Rubiaceae.

Diplospora DC.

Diplospora viridiflora DC., Prodrom., Vol. IV, p. 477. — Benth., Flora Hongk., p. 157. — Botan. Regist., Tab. 1026. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 132.

Strauch auf sonnigen Hügeln bei Hongkong. Nr. 2258.

Hedyotis Linn.

Hedyotis acutangula Champ. in Kew Journ. Bot., IV, p. 171. — Benth., Flora Hongk., p. 148. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 127.

Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2256.

Umbelliferae.

Hydrocotyle Linn.

Hydrocotyle asiatica Linn., Spec. plant., p. 234. — Benth., Flora Hongk., p. 134. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 115.

Wegränder bei Hongkong. Nr. 2307.

Compositae.

Elephantopus Linn.

Elephantopus scaber Linn., Spec. plant., p. 814. — Benth., Flora Hongk., p. 170. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 139.

Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2170.

Eupatorium Linn.

Eupatorium Wallichii DC., Prodrom., Vol. V, p. 179. — Benth., Flora Hongk., p. 172. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 139.

Sonnige Abhänge bei Kanton. Nr. 2262.

Solidago Linn.

Solidago Virga aurea Linn., Spec. plant., p. 1235. — DC., Prodrom., Vol. V, p. 338. — Benth., Flora Hongk., p. 179. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 140.

Sonnige Hügel bei Hongkong. Nr. 2244, 2338.

Aster Linn.

Aster baccharoides Steetz in Seem. Bot. Her., p. 385. — Benth., Flora Hongk., p. 175. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 141.

Sonnige Hügel bei Hongkong. Nr. 2317.

Vernonia Schreb.

Vernonia chinensis Less. in Linnaea, Bd. VI, p. 105, 674 (1831) — Benth., Flora Hongk., p. 169. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 138.

Sonnige Hügel bei Kanton. Nr. 2334.

Gynura Cass.

Gynura ovalis DC., Prodrom., Vol. VI, p. 300. — Benth., Flora Hongk., p. 189. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 147.

Auf dem Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2339.

Boltonia L'Herit.

Boltonia indica Benth., Flora Hongk., p. 174. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 141.
Syn.: *Hisutsua Cantoniensis* DC., Prodrom., Vol. VI, p. 44.
Trockene Anhöhen bei Kanton. Nr. 2260.

Blumea DC.

Blumea hieracifolia DC., Prodrom., Vol. V, p. 442. — Benth., Flora Hongk., p. 178. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 143.

Sonnige Hügel bei Hongkong. Nr. 2249.

Inula Linn.

Inula Cappa DC., Prodrom., Vol. V, p. 469. — Benth., Flora Hongk., p. 180. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 144.

Trockene Anhöhen bei Hongkong. Nr. 2304, 2322.

Chrysanthemum Linn.

Chrysanthemum indicum Linn., Spec. plant., p. 889. — Botan. Reg., Tab. 1287. — Benth., Flora Hongk., p. 184. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 184.

Sonnige Abhänge des Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2302.

Pflanze 30 bis 40 *cm* hoch, Blüten gelb, nicht »gefüllt«, 22. Oktober.

Cirsium DC.

Cirsium chinense Gardn. et Champ. in Kew Journ., Bot. I, p. 323. — Benth., Flora Hongk., p. 168. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 149.

Trockene Hügel bei Hongkong. Nr. 2305.

Lactuca Linn.

Lactuca brevirostris Champ. in Kew Journ., Bot. IV, p. 237. — Benth., Flora Hongk., p. 192. — Dunn et Tutcher, Flora Hongk., p. 150.

Victoria Peak bei Hongkong. Nr. 2348.

V. PTERIDOPHYTAE UND SIPHONOGAMAE DER INSEL CEYLON.

Bearbeitet von Dr. K. Rechinger.

Pteridophytae.

Aspidium Sw.

Aspidium puberulum Desv., Prodrom., p. 245 (1827). — *Nephrodium arbuscula* Desv., Prodrom. p. 253. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 277, Fig. 142. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 87.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2414, 2264.

Aspidium aristatum Sw. in Schraders Journal, 1800, 2, p. 37. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 229. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 101. — *Lastrea aristata* Moore, Ind., p. 85.

In Wäldern bei Kandy häufig. Nr. 2269.

Aspidium cucullatum Blume, Enumerat. plant. Javan., Fasc. 2, p. 152 (1828). — *Nephrodium cucullatum* Baker, Synops., p. 290. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, Fig. 138, p. 270.

An sonnigen Waldblößen bei Kandy häufig. Nr. 2375.

Aspidium recedens Low, Ferns of brit. and exotic., Vol. VII, Tab. 1. — *Lastrea recedens* Beddome, Ferns of South-India, Tab. 98. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 260. — *Nephrodium recedens* Hooker, Synops. Filic., Vol. IV, Tab. 265.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2270.

Gymnopteris Presl.

Gymnopteris quercifolia Bernh. in Schraders Neues Journal, Bd. 1—2 (1806). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 432, Fig. 262. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 47. — Christ, Farnkräuter, p. 49, Fig. 113.

In Bergwäldern, an Erdabhängen in schattigen Wäldern bei Kandy. Nr. 2410. 2495.

Nephrolepis Schott.

Nephrolepis biserata Schott, Genera Filic. ad., Tab. 3 (1834). — *N. acuta* Presl, Tentamen, p. 79 (1836) — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 284. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 94.

In schattigen Hohlwegen in Wäldern auf dem Erdboden. Nr. 2790.

Adiantum Linn.

Adiantum caudatum Linn., Mantissa, p. 308 (1771). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 82. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 2.

Bei Kandy in schattigen Hohlwegen auf Erde. Nr. 2353.

Pteris Linn.

Pteris aquilina Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1075. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 115.

Waldränder und Lichtungen bei Kandy. Nr. 2358.

Pteris ensiformis Burm., Flora Ind., p. 230 (1786). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 107. — *P. crenata* Sw. in Schraders Journal, 1800, 2, p. 65. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 35

Kandy, an trockenen Waldstellen, an Hohlwegen. Nr. 2383.

Pteris quadriaurita Retz, Observat., 6, p. 38. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 111. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 31.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2267, 2349, 2457.
Bildet vielfache Übergänge zu *P. semipinnata* Linn. und diese zu *P. ensiformis* Burm.

Pteris semipinnata Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1076. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 109, Fig. 58. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 34.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2266, 2272.

Drymoglossum Presl.

Drymoglossum piloselloides Presl, Tentamen, p. 227, Tab. 10, Fig. 5, 6 (1836). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 411, Fig. 244. — Hooker, Synops. Filic., p. 398.

Häufig bei Kandy auf der Rinde verschiedener Bäume. Nr. 2389.

Hemionitis Linn.

Hemionitis cordata Hook. et Grevill., Icon. Filic., Tab. 64 (1828). — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 53. — *H. cordifolia* Roxb., Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 415. — Christ Farnkräuter, p. 60.

Kandy, in Wäldern in schattigen Hohlwegen auf dem Erdboden nicht selten. Nr. 2406.

Polypodium Linn.

Polypodium longipes Link, Kunze in Linnaea, Bd. 23, p. 280 (1850). — Vergl. Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 366 (unter *P. Phymatodes* Linn.).

An Bäumen bei Kandy häufig. Nr. 2474 (junge Exemplare). Nr. 2462, 2441 (ausgewachsene Exemplare).

Die Wedel werden bis 1 *m* lang, auf den Wedelstiel entfallen 20 bis 25 *cm*.

Kommt auch mit ganz ungeteilten Wedeln von zirka 10 *cm* Länge vor, die aber auch Sori entwickeln können, auch dreigeteilte, gegabelte Wedel kommen vor.

Niphobolus Kaulf.

Niphobolus adnascens Kaulf., Enumerat., p. 124. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 325. — *Polypodium adnascens* Sw., Synops., p. 25, 222, Tab. 2, Fig. 2. Hooker, Synops. Filic., p. 349. — Christ, Farnkräuter, p. 98.

In der Umgebung von Kandy häufig auf Bäumen. Nr. 2475.

Vermag wie auch *N. nummulariaefolius* Beddome die größte Sonnenhitze zu ertragen.

Niphobolus nummulariaefolius Beddome, Ferns of South-India, Tab. 185, p. 62 (1863). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 332, Fig. 183. — *Polypodium nummulariaefolium* Metten., Polypod., p. 123, Tab. 3, 9 bis 10. — Hook., Synops. Filic., p. 351.

Häufig auf den Stämmen verschiedener Bäume, ihre Äste oft dicht bedeckend. Nr. 2477.

Drynaria Presl.

Drynaria Linnaei Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 343. — *Polypodium Linnaei* Bory in Ann. scienc. nat. I, Ser. V, p. 464, Tab. 12. — Hooker, Synops. Filic., p. 368.

Kandy, auf Urwaldbäumen. Nr. 2460.

Wedel bis 1·5 *m* lang.

Gleichenia R. Br.

Gleichenia linearis Clarke in Transact. Linn. Soc., Vol. II, Botan., 1, p. 428 (1880). — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 4. — Beddome, Ferns of South-India, Tab. 74. — *G. dichotoma* Hook., Spec. Filic., Vol. 1, p. 12.

In der Umgebung von Kandy zwischen Buschwerk auf offenen sonnigen Waldstellen. Nr. 2351.

Lygodium Sw.

Lygodium circinatum Sw., Synops., p. 153. — Diels in Engl., Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, 1, p. 366. — Beddome, Ferns of South-India, p. 455, Fig. 281.

In Wäldern bei Kandy, als Kletterpflanze auf Bäumen. Nr. 2271.

Lygodium scandens Sw. in Schraders Journal, 1800, 2, p. 106. — Hook., Synops. Filic., p. 437.

Lygodium microphyllum R. Br., Prodrom. Flora Nov. Holland., p. 162. — Beddome, Ferns of brit. India and Ceylon, p. 455, Fig. 282.

In Wäldern bei Mount Lavinia nächst Colombo. Nr. 2290.

Siphonogamae.

Gramineae.

Bearbeitet von E. Hackel (Attersee).

Pogonatherum Pal. de Beauv.

Pogonatherum paniceum Hackel, ined.

Pogonatherum saccharoideum var. *genuinum* Hackel in DC., Monograph. Phanerog., Vol. VI, p. 192. — Vergl. Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 222. — *Saccharum paniceum* Lam., Encycl. méthod., Vol. I, p. 595, Tab. 40, Fig. 3.

An Mauern bei Kandy. Nr. 2355.

Ischaemum Linn.

Ischaemum ciliare Retz, Observat., VI, p. 36. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 216.

Bei Kandy. Nr. 2352.

Andropogon Linn.

Andropogon Nardus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1046. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 242.

Var. α *genuinus* Hackel in DC., Monograph. Phanerog., Vol. VI, p. 602.

Forma *aristata* Hackel.

An lichten Waldstellen bei Kandy. Nr. 2357, 2420.

Themeda Forskål.

Themeda Forskålii Hackel in DC., Monograph. Phanerog., Vol. VI, p. 659. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 248.

Var. ξ *maior* Hackel, l. c., p. 662.

Bei Kandy. Nr. 2450.

Perotis Aiton.

Perotis indica K. Schum. in Pflanzenwelt Ostafrika, Bd. C, 99. — *P. latifolia* Aiton, Hort. Kew. I, p. 85. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 189.

An Mauern bei Kandy. Nr. 2378.

Panicum Linn.

Panicum cimicinum Retz, Observat., III, p. 9. — *Axonopus cimicinus* Pal. de Beauv., Agrostograph., — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V., p. 166.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2379, 2275.

Panicum maximum Jacq., Icones plant. rarior., Vol. I, p. 2. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 153.

Waldlichtungen bei Kandy. Nr. 2374.

Panicum montanum Roxb., Flora Ind., Vol. I, p. 313. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 155.

Wälder bei Kandy. Nr. 2494.

Panicum patens Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 58. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, V, p. 159.

Auf Waldboden bei Kandy. Nr. 2434, 2356.

Panicum pilipes Nees et Arn. ex Büse in Miq., Plant. Junghuhn, III, p. 376. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 158.

Waldlichtungen bei Kandy. Nr. 2268.

Panicum uncinatum Raddi, Agrostograph. Brasil., p. 41. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 160.

Wälder bei Kandy. Nr. 2382.

Isachne R. Br.

Isachne australis R. Br., Prodrom. Flora Nov. Holland., p. 196. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 128.

Trockene Stellen bei Kandy. Nr. 2403.

Sporobolus R. Br.

Sporobolus diander Pal. de Beauv., Agrostograph., p. 25. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 260.

Trockene Stellen bei Kandy. Nr. 2396.

Bambusa Schreber.

* *Bambusa pallida* Munro in Transact. Linn. Soc., Vol. 26, p. 97 (1868).

Bildet in Urwäldern ober Kandy mächtige Büsche. Nr. 2366.
Blühend im November.
Diese Art scheint aus Ceylon noch nicht bekannt zu sein. (Hackel.)
Verbreitung: Ostindien.

Cyperaceae.

Bearbeitet von E. Palla (Graz).

Fimbristylis Vahl.

Fimbristylis complanata Link, Hort. Berol., I, p. 292 (1827); *Scirpus complanatus* Retz., Observ., V, p. 14 (1789).

Urwaldränder bei Kandy. Nr. 2276.

Chlorocyperus Rikli.

Chlorocyperus exaltatus Palla; *Cyperus exaltatus* Retz., Observ., bot., V, p. 11 (1789).

Ufer des großen Teiches in Kandy. Nr. 2404.

Chlorocyperus enodis Palla, *Cyperus enodis* Böckeler in Linnaea, XXXVI, p. 271 (1869 bis 1870).

Ufer des großen Teiches in Kandy. Nr. 2502.

Pycreus Beauv.

Pycreus eragrostis Palla in Handel-Mazzetti, Bot. R. in d. Pont. Randgeb., Ann. d. k. k. Naturh. Hofm., XXIII, p. 204 (1909); *Cyperus eragrostis* Vahl, Enumerat. plant., II, p. 322 (1806).

An Wassergräben bei Kandy. Nr. 2377.

Duval-Jouvea Palla.

Duval-Jouvea pilosa Palla in Koch's Syn., III. Aufl., p. 2555 (1905); *Cyperus pilosus* Vahl, Enumerat. plant., p. 354 (1806).

An Wassergräben bei Kandy. Nr. 2377.

Hypoporum Nees.

Hypoporum Roxburghianum Nees in herb., sec. Böckeler in Linnaea, XXXVIII, p. 452 (1874).

In Urwäldern bei Kandy. Nr. 2430.

Palmae.

Calamus Linn.

Calamus Rotang Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 325. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 331.

In Bergwäldern bei Kandy. Nr. 2469.

Caryota Linn.

Caryota urens Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1189. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 324.

Wälder bei Kandy. Nr. 2461.

Ziemlich häufig in großen blühenden und fruchtenden Exemplaren. Unter diesen gewöhnlich eine Menge von Keimlingen auf dem Erdboden.

Commelinaceae.

Aneilema R. Br.

Aneilema spiratum R. Br., Prodrom. Flora Nov. Holland., p. 271, adnotat. — C. B. Clarke in DC., Monograph. Phanerog., Vol. III, p. 207. — *A. nanum* Kunth, Enumerat., 4, p. 65.

Ufer des Sees in Kandy. Nr. 4232.

Liliaceae.

Dianella Lam.

Dianella ensifolia Redouté, Liliac., Vol. I, Tab. 1 (1802). — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 1404. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 288.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2503.

Blüten grünlich-weiß, mitunter etwas bläulich. Beeren kobaltblau, reifen im November.

Dracaena Linn.

Dracaena Thwaitesii Regel in Acta Hort. bot. Petropolit., Vol. I, p. 144 (1871). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 287.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 5398.

Gloriosa Linn.

Gloriosa superba Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 305. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 294.

An Waldrändern bei Kandy. Nr. 2491.

Blüten ziegelrot und grün.

Smilax Linn.

Smilax prolifera Roxb., Flora Ind., Vol. III, p. 795 (1832). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 283.

Schlingend in Wäldern bei Kandy. Nr. 2480.

Asparagus Linn.

Asparagus falcatus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 314. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. V, p. 285.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2274.

Zingiberaceae.

Alpinia Linn.

Alpinia calcarata Roxb. in Transact. Linn. Soc., Vol. VIII, p. 347 (1807). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 249.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2473.

Zingiber Adanson.

Zingiber Wightianum Thwaites, Enumerat., p. 315. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 257.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2478.

Orchidaceae.

Acanthephippium Blume.

Acanthephippium bicolor Lindley in Botan. Regist., Vol. XX, Tab. 1730 (1835). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 164.

In Urwäldern ober Kandy auf dem Erdboden.

Im November von mir gesammelt und lebend mitgebracht, hat im Mai 1909 in den Glashäusern des Wiener botanischen Gartens der Universität geblüht. Blüten in Alkohol.

Habenaria Willd.

* *Habenaria Salaccensis* Blume,[1] Biijdrag., p. 403, Tab. 13. — Kränzlin, Orchidacear. genera et spec., Vol. I, p. 231.

In Urwäldern bei Kandy. Nr. 2485.

Blüten grün. Bisher nur von Java bekannt.

Det. F. Kränzlin.

Piperaceae.

Bearbeitet von C. de Candolle (Genf).

Peperomia Ruiz et Pavon.

* *Peperomia pellucida* Kunth in Humb. Bonpl. Kunth, Nov. genera et spec. plant., I, p. 64.

Var. *pygmaea* Miquel.

Verbreitung: Tropisches Amerika und Afrika.

In Wäldern am Fuße von Bäumen bei Kandy. Nr. 2440.

Ist in Trimen, Handb. der Flora von Ceylon, nicht angeführt.

Piper Linn.

* *Piper umbellatum* Linn., Spec. plant., p. 30.

Var. *subpeltatum* C. DC. in Don. Smith, Enumerat., VI, p. 39.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2452.

Ist in Trimen, Handb. der Flora von Ceylon, nicht angeführt.

Moraceae.

Artocarpus Forster.

Artocarpus nobilis Thwaites, Enumerat. Ceylon., p. 262 (1861). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol., IV, p. 98.

---

[1] Bestimmt von Professor F. Kränzlin (Berlin), wofür an dieser Stelle dem genannten Herrn der Dank ausgesprochen wird.

Baum bei Kandy. Nr. 2354.
Auch häufig kultiviert; »Jakfruit« genannt.

Ficus Linn.

Ficus gibbosa Blume, Bijdrag., p. 466.
Var. *tuberculata* King, Monograph. Fic. in Ann. bot. Gard. Calcutta, Vol. I, p. 6. — Wight, Icones, Tab. 651. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 85.

Häufiger Baum bei Kandy. Nr. 2496.
Oft mit zahlreichen Exemplaren von *Loranthus*-Arten bedeckt.

Ficus religiosa Linn., Spec. plant., p. 1059. Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 90.

Große Bäume bei den buddhistischen Tempeln in Kandy. Nr. 2451, 2386.
Stammt aus dem Himalaya, pflanzt sich aber auch hier selbständig fort, häufig wachsen aus den Mauerritzen der Tempel junge Pflanzen auf.

Ulmaceae.

Trema Lour.

Trema orientalis Blume, Mus. botan., Vol. II, p. 62 (1852). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 82. — *Sponia orientalis* Planchon in DC., Prodom., Vol. XVII, p. 200.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2422.

Urticaceae.

Debregeasia Gaudich.

Debregeasia velutina Gaudich. in Voyage Bonite, Botan., Tab. 90 (1844 bis 1846). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 119.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2415, 2448.

Pilea Lindl.

Pilea muscosa Lindl., Collect. botan. Tab. 4. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 108.

Kandy, häufig an schattigen Plätzen, an Mauern in der Nähe der Stadt. Nr. 2449.
Stammt aus dem tropischen Amerika.

Loranthaceae.

Loranthus Linn.

Loranthus longiflorus Desrouss. in Encycl. méthod., Vol. III, p. 598 (1789). Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 468.

Auf großen Ficusbäumen in Kandy. Nr. 2492.
Zweige lang herabhängend, Blüten grün und orange.

Loranthus Neelgherensis W. et Arn., Prodrom., p. 382 (1834). — Trimen, Handb. Flora Ceylon Vol. III, p. 468.

Auf großen Ficusbäumen in Kandy. Nr. 2504, 2453.

Zusammen mit *Loranthus longiflorus* Desrouss.
Blüht im November.

Portulacaceae.

Talinum Adanson.

* *Talinum patens* Willd., Spec. plant., II, p. 863.

Bei Kandy an feuchten beschatteten Mauern und auf Felsen in Menge. Nr. 2472.
Aus Gärten verwildert.
Stammt aus Westindien und Mexiko.
In Trimen, Handb. der Flora von Ceylon, nicht erwähnt.

Lauraceae.

Tetranthera Jacq.

Tetranthera cauliflora Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 450. — Syn. *T. longifolia* Nees, System. Laurin., p. 528.

Niederer Strauch in den Urwäldern bei Kandy. Nr. 2428, 2466.

Litsaea Nees ab Esenb.

Litsaea Zeylanica Nees ab Esenb. in Amoenitat. bot. Bonn., Fasc. I, p. 58 (1823). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 454.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2394.
Die Bestimmung ist nicht sicher, da ich nur sterile Zweige gesammelt habe.

Cinnamomum Linn.

Cinnamomum Zeylanicum Blume, Bijdrag., p. 568 (1825). Wight, Icon. Ind. orient., Tab. 123. — Trimen, Handb., Flora Ceylon, Vol. III, p. 441.

In großer Menge kultiviert in den »Cinnamomum Gardens«, zum Beispiel bei Mount Lavinia nächst Colombo. Nr. 2293.
Die Laubblätter sind häufig mit zahlreichen Cecidien besetzt.

Phytolaccaceae.

Rivina Linn.

Rivina laevis Linn., Mantissa, I, p. 41. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 410.

Auf wüsten Plätzen bei Kandy. Nr. 2439.
Stammt aus dem tropischen Amerika.

Rosaceae.

Rubus Linn.

Rubus Moluccanus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1197. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 136.

Waldränder und lichte Waldstellen bei Kandy. Nr. 2458.

Leguminosae.

Cassia Linn.

Cassia hirsuta Linn., Spec. plant., p. 540. — Benth., Revis. gener. Cassiae in Transact. Linn., Soc., Vol. 25, p. 534. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 106.

Bei Kandy in Holzschlägen. Nr. 2418.

Stammt aus dem tropischen Amerika.

Cassia Tora Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 376. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 106.

Wüste Stellen bei Kandy. Nr. 2283.

Phaseolus Linn.

Phaseolus adenanthus Meyer, Primit. Flora Essequ., p. 239 (1818). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 70.

Trockene Anhöhen bei Kandy. Nr. 2426.

Crotalaria Linn.

Crotalaria striata DC., Prodrom., Vol. II, p. 131 (1825). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 18.

Waldlichtungen auf Anhöhen bei Kandy. Nr. 2489.

Strauch mit gelben Blüten.

Crotalaria laburnifolia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 715. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 19.

Bei Kandy. Nr. 2278.

Desmodium Desv.

Desmodium pulchellum Benth., Flora brit. Ind., Vol. II, p. 162 (1826). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 49.

Waldränder bei Mount Lavinia nächst Colombo. Nr. 2393.

Desmodium triflorum DC., Prodrom., Vol. II, p. 334 (1825). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 54.

Bei Kandy. Nr. 2399.

Desmodium Scalpe DC., Prodrom., Vol. II, p. 334 (1825). — Trimen, Handb., Flora Ceylon, Vol. II, p. 50.

Strauch bei Kandy mit schönen Blütentrauben von der Farbe wie Esparsette *(Onobrychis sativa* L.). Nr. 2464.

Desmodium polycarpum DC., Prodrom., Vol. II, p. 334. — *D. heterocarpum* DC. in Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 53.

Bei Kandy, niederer Strauch mit violetten Blüten. Nr. 2368.

Oxalidaceae.

Oxalis Linn.

Oxalis violacea Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 434. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 197. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 2215.

Sehr häufig um Kandy an wüsten Stellen. Nr. 2281.
Vaterland: Nordamerika.

Geraniaceae.

Biophytum DC.

Biophytum sensitivum DC., Prodrom., Vol. I, p. 690 (1824). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 197.

Waldlichtungen bei Peradenyia. Nr. 2359.

Rutaceae.

Micromelum Blume.

Micromelum pubescens Blume, Bijdrag., Bd. 1, p. 137 (1825). — Trimen, Handb. Flora, Ceylon Vol. I, p. 218.

Strauch auf den Hügeln an offenen Waldstellen, welche Kandy umgeben. Nr. 2424.

Murraya Linn.

Murraya exotica Linn., Mantissa, II, p. 563 (1771). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 219.

Strauch nächst Mount Lavinia. Nr. 2289.

Glycosmis Corr.

Glycosmis pentaphylla Corr. in Annal. Mus. Paris, Vol. VI, p. 384 (1804). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 217.

Strauch bei Mount Lavinia, Waldlichtungen. Nr. 2299.

Glycosmis triphylla Wight, Icon., Tab. 167. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 217.

Bei Mount Lavinia. Nr. 2481.

Acronychia Forster.

Acronychia laurifolia Blume, Bijdrag., p. 245 (1825). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 216.

Bei Kandy. Nr. 2479.

Simarubaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer.

Brucea Mill.

Brucea Sumatrana Roxb., Hort. Bengal., p. 12. — Flora Ind., Vol. I, p. 449. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 231.

Lichte Waldstellen bei Kandy. Nr. 2483.
Heimat: Tropisches Asien, Australien.
Ist hier nicht einheimisch, sondern eingeschleppt.

Meliaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer.

Cipadessa Blume.

Cipadessa fruticosa Blume, Bijdrag., p. 162. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 245.

Lichte Waldstellen bei Kandy. Nr. 2392, 2425.

Chailletiaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer.

Chailletia DC.

Chailletia gelonioides Beddome, Flora of brit. India, Vol. I, p. 570. — *C. Sumatrana* Miq., Flora Ind. Bot. Suppl., p. 328 (1860). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 254. — Syn.: *Moacurra gelonioides* Roxb.

Kleiner Baum an Waldrändern bei Kandy. Nr. 2467.

Sapindaceae.

Bearbeitet von L. Radlkofer.

Allophylus Linn.

Allophylus Cobbe Blume, Rumph., III, p. 131 (1837). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 203.

Kleiner Baum in Wäldern bei Kandy. Nr. 2456.
Mit zum Teil monströsen Früchten.

Euphorbiaceae.

Phyllanthus Linn.

Phyllanthus Niruri Linn., Spec. plant., p. 981. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 23.

Bei Kandy auf wüsten Plätzen. Nr. 2402.

Glochidion Forster.

Glochidion Moonii Thwaites, Enumerat. Ceylon, p. 286 (1861). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 29.

Niederer Strauch in Wäldern bei Kandy. Nr. 2454, 2376.

Breynia Forster.

Breynia rhamnoides Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 440. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 34.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2498.

Melanthesopsis Müll. Argov.

Melanthesopsis patens Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol., XV, 2, p. 437. — *Breynia patens* Hook Fil. in Flora brit. Ind., Vol. V, p. 329 (1887). — Wight, Icon., Vol. V, Tab. 1897. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 33.

Kandy, an Waldrändern. Nr. 2409.

Croton Linn.

Croton aromaticus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 1005. — Müll. Argov. in DC., Prodrom., Vol. XV, 2, p. 588. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 47.

Kleiner Baum in Wäldern bei Kandy. Nr. 2423, 2277, 2373, 2482.
Blüten weiß, wohlriechend.

Mallotus Lour.

Mallotus albus Müll. Argov. in Linnaea, Bd. 34, p. 188 (1865). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 64.

Urwälder bei Kandy. Nr. 2279.

Mallotus repandus Müll. Argov. in Linnaea, Bd. 34, p. 194 (1865). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. IV, p. 67.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2488.

Balsaminaceae.

Impatiens Linn.

Impatiens flaccida Arn. in Comp. Botan. Magaz., Vol. I, p. 332 (1835). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 206.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2497.

Malvaceae.

Sida Linn.

Sida rhombifolia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 684. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 143.
Var. β. *retusa* (Linn.) Trimen, l. c.

Trockene Plätze bei Kandy. Nr. 2398.

Hibiscus Linn.

Hibiscus schizopetalus Hook. fil. in Curtis Botan. Magaz., Tab. 6524 (1880). — *H. rosa sinensis* var. *schizopetalus* Masters in Gardners Chronicle (1879), p. 282.

In Gärten in Kandy häufig gezogen und daraus verwildert. Nr. 2298.
Stammt aus dem tropischen Ostafrika.

Hibiscus Surattensis Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 696. — Wight, Icon., Tab. 197. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 152.

Lichte Waldstellen bei Kandy. Nr. 2280.

Hibiscus tiliaceus Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 694. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. I, p. 157.

Bäume am Strande bei Mount Lavinia. Nr. 2300.

Linaceae.

Reinwardtia Dum.

* *Reinwardtia trigyna* Planch. in Hook., Lond. Journ. bot., Vol. VII, p. 523 (1848).

Lichte Waldstellen bei Kandy. Nr. 2442.
Von Ceylon noch nicht bekannt.
Verbreitung: China, Ostindien.

Myrtaceae.

Psidium Linn.

Psidium Guayava Linn., Spec. plant., p. 470. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 167.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2443.
Stammt aus dem tropischen Amerika, eingeführt und verwildert.

Eugenia Linn.

Eugenia spec.

Wälder bei Kandy. Nr. 2407. Sterile Zweige

Melastomataceae.

Melastoma Linn.

Melastoma Malabathricum Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 390. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 199.

Strauch an Waldrändern bei Mount Lavinia. Nr. 2288, 2292.

Osbeckia DC.

Osbeckia aspera Blume in Flora, Bd. XXIV, p. 474 (1831). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 195.

Verwildert häufig in der Umgebung des botanischen Gartens von Peradenyia. Nr. 2363.

Osbeckia polycephala Naudin in Annal. scienc. nat. Paris, Ser. 3, Vol. 14, p. 67. — Cogniaux in DC., Monograph. Phanerog., Vol. VII, p. 314. — Vergl. *O. octandra* DC., Prodrom., Vol. III, p. 142. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 198.

Strauch an lichten Waldstellen bei Kandy. Nr. 2367.
Blüten violett, im November.

Turneraceae.

Turnera Linn.

Turnera ulmifolia Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 251. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 239.

Auf wüsten Plätzen bei Mount Lavinia. Nr. 5375.
Heimat: Westindien und tropisches Amerika.

Umbelliferae.

Hydrocotyle Linn.

Hydrocotyle javanica Thunbg., Dissertat., II, p. 415 (1800). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 275.

An Waldrändern, auf grasigen Plätzen bei Kandy. Nr. 2444.

Eryngium Linn.

* *Eryngium foetidum* Linn., Spec. plant., p. 232.

Auf trockenen Anhöhen bei Kandy. Nr. 2390.

Einheimisch in Westindien und im nördlichen Teile von Südamerika.

Von Zollinger auf Java in der Nähe von Buitenzorg gefunden, dort wohl aus dem botanischen Garten verwildert.

Von Ceylon wurde bisher keine Art dieser Gattung angegeben.

Apocynaceae.

Ochrosia Juss.

Ochrosia borbonica Gmel,. System. vegetab., Vol. I, p. 439 (1796). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 129.

Am Strande bei Mount Lavinia. Nr. 2484.

Alyxia R. Br.

Alyxia zeylanica Wight, Icon., Vol. IV, Part. 2, p. 2, Tab. 1293 (1850). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 127.

Waldränder bei Mount Lavinia. Nr. 2294.

Convolvulaceae.

Ipomaea Linn.

Ipomaea biloba Forskål, Aegypt. Arab., p. 44 (1775). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 224.

Im Sande des Meeresstrandes bei Colombo häufig. Nr. 2301.

Verbenaceae.

Stachytarpheta Vahl.

* ***Stachytarpheta Trimeni***[1] Rechinger nov. hybr.

Stachytarpheta indica Vahl × *S. mutabilis* Vahl.

Fedde, Repertor. novar. specier. Vol. XI, p. 189 (1912).

Frutex perennis e basi ramificatus, ramis erectis 0·7—1·5 *m* altis quadrangulis vel obsolete quadrangulis partibus inferioribus lignescentibus breviter pilosis; foliis in vivo atro-viridibus, in sicco

[1] Ich habe diese neue Hybride dem ehemaligen Direktor des botanischen Gartens zu Peradengia H. Trimen, dediziert; derselbe gibt im Handb. der Flora von Ceylon, Vol. III, p. 349, an, daß ihm einmal ein einzelnes Exemplar einer *Stachytarpheta* von Galboda geschickt wurde, das der obigen Kombination entspricht.

Beschrieben und benannt wurde diese Hybride nicht.

partim nigrescentibus, crassiusculis, supra viridibus sparse pilosis, subtus cinereo viridibus densius pilosulis, margine crenato-dentatis, rugosulis vel planis; inflorescentiis glabriusculis vel parce pilosis elongatis 40—80 *cm* longis, floribus maiusculis glabris limbo patulo 15 *mm* diametro, tubo aequilongo violaceo-purpureo vel purpureo-violaceo, calyce glabro vel pilis solitariis obsito, bracteis subulatis margine ciliatis, calyce fere aequilongis.

Stachytarpheta indica Vahl	*Stachytarpheta Trimeni* Rech. *S. indica* × *S. mutabilis*	*Stachytarpheta mutabilis* Vahl
Blüte: kobaltblau.	Blüte: purpur-violett.	Blüte: rosenfarbig bis fleischfarbig.
Durchmesser 7 *mm*.	Durchmesser: 15 *mm*.	Durchmesser: 15 *mm*.
Wuchs: Strauch von 1 bis 1·5 *m* Höhe, verzweigt, hin- und hergebogen, Zweige von vierkantig-rundlichem Querschnitt, das heißt Kanten abgerundet.	Wuchs: Strauch von 1 bis 1·5 *m* Höhe. Zweige: deutlich vierkantig, selten mit abgerundeten Kanten.	Wuchs: Strauch von etwa 2 *m* Höhe. Zweige: deutlich vierkantig.
Blütenachsen: dünn, schlank, fast kahl.	Blütenachsen: dicker und länger als bei *S. indica* Vahl, intermediär, spärlich und sehr kurz behaart.	Blütenachsen: kräftig, derb, ziemlich dick, gedrungen, stark behaart, Haare abstehend.
Blätter: glänzend, grün, fast kahl, etwas fett anzufühlen (in lebendem Zustande), in trockenem Zustande schwarz.	Blätter: dunkelgrün, mäßig dick, oberseits spärlicher, unterseits gleichmäßig dichter, graugrün behaart.	Blätter: beiderseits dicht behaart, weich, unterseits kerbfizig.

In fast allen Merkmalen zwischen den beiden Stammarten die Mitte haltend, und zwar haben sich eine größere Anzahl von Exemplaren, die ich im Freien untersucht habe, fast ganz gleich verhalten. Es ist diese zweifellose Hybride ein ziemlich seltener Fall von sehr gleichartiger Bildung von Abkömmlingen aus einer Kombination, also von sehr geringer Schwankung in den Rückschlagsmerkmalen.

Aufrechte ausdauernde Sträucher mit Verzweigung von der Basis an oder etwas oberhalb am Stamme beginnend. Die Zweige sind kurz behaart. Die Blätter im lebenden Zustande etwas dicklich, dunkelgrün, im Umriß verkehrt eiförmig, kurz zugespitzt, an der Basis in den Blattstiel keilig verschmälert, ziemlich grob gekerbt-gesägt, oberseits sehr zerstreut behaart oder fast kahl, unterseits graugrün, besonders auf den Blattnerven dichter behaart, etwas dicker als die von *Stachytarpheta indica* Vahl.

Der Blütenstand ist lang, kräftig (aber kürzer als der von *S. mutabilis* Vahl), kahl oder sehr spärlich und kurz behaart. Die Blüten sind denen von *S. mutabilis* fast gleich, kahl, rotviolett oder violettrot mit Vorherrschen der einen oder anderen Farbe an den verschiedenen Blüten ein und desselben Blütenstandes, aber die Mehrzahl der Blüten zeigen ein Vorwiegen der violetten Farbe gegenüber der roten, wie ich an verschiedenen lebenden Exemplaren beobachten konnte; der Kelch ist kahl, dem Durchmesser des Blütensaumes seiner Länge nach gleich (etwa 15 *mm*) mit zwei wenig auffallenden Reihen weißer Borsten versehen; die Bracteen sind kahl, pfriemenförmig, stachelspitzig, am Rande mit weißen Borsten besetzt.

Die Stengel der Hybride sind so wie die von *S. mutabilis* leicht abreißbar, während die von *S. indica* Vahl wegen des Vorkommens zäher Bastfasern in ihrem Stengel dem Abreißen ziemlichen Widerstand leisten.

Ceylon: Auf Waldlichtungen ober Kandy mit den beiden Stammarten in größerer Zahl zusammen. Nr. 2285 (11. November 1905).

Stachytarpheta indica Vahl, Enumerat., Vol. I, p. 206 (1805). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 348.

Sehr häufig auf Waldblößen bei Kandy. Nr. 2384.
Wird etwa 1·5 *m* hoch.

Stachytarpheta mutabilis Vahl, Enumerat., Vol. I, p. 208. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 976. — Vergl. Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 349 (adnotat.). — *Verbena mutabilis* Willd., Spec., plant., Edit. I, p. 115. — Jacquin, Collect., Vol. II, p. 334.

Häufig mit *S. indica* Vahl auf Waldblößen, an Stellen, wo der Wald gerodet ist, bei Kandy. Nr. 2286.

Trimen gibt l. c. im Jahre 1895 an, daß *S. mutabilis* häufig in den Gärten von Ceylon kultiviert wird, von dort her ist sie inzwischen verwildert, so daß sie jetzt als häufige Pflanze der Waldlichtungen um Kandy bezeichnet werden kann.

Stachytarpheta Jamaicensis Vahl, Enumerat., Vol. I, p. 206. — Curtis, Botan. Magaz., Tab. 1860. — *S. indica* Vahl, Enumerat., Vol. I, p. 206; var. *Jamaicensis* Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 348. — *Verbena Jamaicensis* Willd., Spec. plant., Vol. I, p. 115. — Jacquin, Observat., 4, p. 6, Tab. 85.

An Wegrändern und Erdabhängen bei Kandy. Nr. 2471.

Lantana Linn.

Lantana Camara Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 627. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 347.

Auf trockenen Anhöhen bei Kandy. Nr. 2470.
Blüten rosenfarbig.

Clerodendron Linn.

Clerodendron infortunatum Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 637. — Wight, Icon., Vol. IV, Tab. 1471. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 361.

Häufig als Unkraut in den Zimtplantagen »Cinnamomum gardens« bei Mount Lavinia. Nr. 2296, 2463.

Tectona Linn. fil.

Tectona grandis Linn. fil., Suppl., p. 151. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 380.

Große Bäume ober Kandy in Wäldern. Nr. 2395.
Auf Ceylon nicht ursprünglich einheimisch, stammt aus Ostindien.

Labiatae.

Pogostemon Desf.

Pogostemon Heyneanus Benth. in Wallich, Plant. asiat. rarior., Vol. I, p. 31 (1830). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 378.

Waldränder bei Kandy. Nr. 2459, 5397.

Anisomeles R. Br.

Anisomeles ovata Br. in Aiton, Hort. Kew., Edit. 2, Vol. III, p. 364 (1811). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 384.

Sonnige Abhänge bei Mount Lavinia. Nr. 2297.

Leucas R. Br.

Leucas biflora R. Br., Prodrom., p. 504 (1810). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 387.

Bei Kandy. Nr. 2408, 2500.

Leucas zeylanica R. Br., Prodrom., p. 504 (1810). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 387.

Wüste Plätze um Kandy. Nr. 2412, 2397.
Blüten weiß.

Salvia Linn.

Salvia coccinea Juss. ex Murr. in Comm., Goetting., I, p. 86, Tab. 1 (1778).

In Menge verwildert bei Kandy. Nr. 2438.
Stammt aus dem südlichsten Teile von Nordamerika.

Solanaceae.

Solanum Linn.

Solanum ciliatum Lam., Illustrat., II, p. 21. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 234.

Auf wüsten Plätzen bei Kandy. Nr. 2437.

Solanum torvum Sw., Prodrom., Flora Ind. Occ., p. 47 (1788). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 234.

Wüste Plätze bei Kandy. Nr. 2419.

Scrophulariaceae.

Scoparia Linn.

* *Scoparia dulcis* Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 116.

Wüste Plätze bei Kandy. Nr. 2350.
Stammt aus dem tropischen Amerika. Kommt auf den Sundainseln, zum Beispiel auf Sumatra, eingeschleppt vor.
Bisher von Ceylon nicht angegeben.

Limnophila Allioni.

Limnophila gratissima Blume, Bijdrag., p. 750 (1826). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 243.

Am Ufer des Sees in Kandy. Nr. 2413.
Blüht im November. Blüten rosenfarbig bis violett.

Vandellia Linn.

Vandellia crustacea Benth., Scrophulariac. Ind., p. 35 (1835). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 250.

Kandy, am Ufer des Sees. Nr. 4233.

Vandellia scabra Benth., Scrophulariac. Ind., p. 36 (1835). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 251.

Kandy, am Ufer des Sees. Nr. 4201.
Blüten blaulila.

Bignoniaceae.

Thunbergia Linn. fil.

Thunbergia grandiflora Roxb., Flora Ind., Vol. III, p. 34. — Lindau in Engl., Bot. Jahrb., Bd. 17, Beibl. 41, p. 39.

Bei Kandy häufig, in großer Menge verwildert. Nr. 2416.

Bignoniacea.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2273.
Schlingpflanze, steril.

Acanthaceae.

Rungia Nees ab Esenb.

Rungia parviflora Nees ab Esenb. in Wallich, Plant. asiat. rarior., Vol. III, p. 110 (1832). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 342.

Var. β *pectinata* Clarke.

Bei Kandy. Nr. 5399.

Rungia repens Nees ab Esenb. in Wallich, Plant. asiat. rarior., Vol. III, p. 110 (1847). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 343.

Bei Kandy. Nr. 2417.

Justicia Linn.

Justicia Betonica Linn., Spec. plant. Edit. I, p. 16. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 334.

An lichten Waldstellen bei Kandy. Nr. 2431, 2436.

Justicia procumbens Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 16. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 337.

Bei Kandy. Nr. 2400, 2433.

Strobilanthes Blume.

Strobilanthes spec.

Kandy, in Wäldern. Nr. 2429.

Rubiaceae.

Ophiorrhiza Linn.

Ophiorrhiza pectinata Arn., Pupill., p. 20 (1836). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 322.

Häufig in schattigen Wäldern bei Kandy. Nr. 2360.

Ophiorrhiza radicans Gardner in Thwaites, Enumerat., p. 139 (1859). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 321.

In schattigen Wäldern bei Kandy auf dem Boden kriechend. Nr. 2486.

Spermacoce Linn.

Spermacoce hispida Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 102. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 371.

An sonnigen Stellen bei Kandy. Nr. 2365.

Mussaenda Linn.

Mussaenda frondosa Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 177. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 323.

Häufig bei Kandy. Nr. 2371.

Die Exemplare von Kandy zeichnen sich durch sehr dichte, fast samtige Behaarung und intensiv orangegelbe Blüten aus.

Ixora Linn.

Ixora coccinea Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 110. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 348. — Wight, Icon., Vol. I, Tab. 153.

Waldränder bei Mount Lavinia. Nr. 2295.

Psychotria Linn.

Psychotria bisulcata W. et Arn., Prodrom., p. 434 (1834). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 362.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2465.

Mit Früchten. Die Bestimmung ist wegen Mangelhaftigkeit des Materiales unsicher.

Morinda Linn.

Morinda umbellata Linn., Spec. plant., Edit. I, p. 176. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. II, p. 355.

In Wäldern bei Kandy. Nr. 2499.

Lobeliaceae.

Isotoma Lindl.

Isotoma longiflora Presl, Prodrom. Lobeliac., p. 42. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 58.

An Wegen bei Mount Lavinia. Nr. 2435.

Blüten weiß. Stammt aus Westindien.

Compositae.

Vernonia Schreber.

Vernonia cinerea Less. in Linnaea, Bd. IV, p. 291 (1829). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 7.

Kandy, an Wegrändern. Nr. 2411.

Vernonia zeylanica Less. in Linnaea, Bd. IV, p. 344 (1829). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 10. — *Eupatorium zeylanicum* Linn., Spec. plant., p. 837.

Strauch auf trockenen Anhöhen bei Kandy. Nr. 2455.

Adenostemma Forster.

Adenostemma viscosum Forster, Nov. gener., p. 45 (1776). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 13.

Var. β *reticulatum* Clarke, Composit. Ind., p. 29.

In schattigen Wäldern bei Kandy. Nr. 2370.

Mikania Willd.

* *Mikania scandens* Willd., Spec. plant., III, p. 1743.

Überzieht an Waldrändern bei Kandy selbst große Bäume. Nr. 2372.
Verbreitung: Tropisches Gebiet beider Erdhälften.
Bisher auf Ceylon nicht beobachtet.

Microglossa DC.

Microglossa zeylanica Clarke, Composit. Ind., p. 58 (1876). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 17.

Kahle Anhöhen bei Kandy. Nr. 2369.
Strauch mit gelben Blüten.

Tithonia Desf.

Tithonia diversifolia A. Gray in Proceedings Americ. Academy (Boston), Vol. IX (1883), p. 5. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 39. — Vergl. Rechinger, Ergebnisse v. d. Samoa- u. Salomonsinseln, Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 384 (1910).

Massenhaft bei Kandy. Nr. 2380.
Heimat: Zentralamerika.

Synedrella Gärtner.

Synedrella nodiflora Gärtner, De fructib. et seminib., Vol. II, p. 456, Tab. 171. — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 40.

An wüsten Stellen bei Kandy. Nr. 2391.
Heimat: Tropisches Amerika.

Emilia Cassin.

Emilia sonchifolia DC. in Wight, Contribut., p. 24 (1834). — Trimen, Handb. Flora Ceylon, Vol. III, p. 45.

Häufig an Straßen, an grasigen Stellen um Kandy. Nr. 2405.

VI. CRUSTACEA II. TEIL.

Decapoda (mit Ausschluß der Brachyura) und Stomatopoda aus Samoa.

(Mit 2 Textfiguren.)

Bearbeitet von Dr. Otto Pesta (Wien).

Alphabetisches Verzeichnis der von Dr. K. Rechinger auf Samoa (Savaii und Upolu) gesammelten Gattungen und Arten.

I. Decapoda.[1]

Alpheus frontalis.
— *laevis.*
— sp.
Anchistia (siehe *Periclimenes*).
Birgus latro.
Calcinus gaimardi.
— *herbsti.*
Callianidea typa.
Clibanarius corallinus.
— sp.
— *striolatus.*
Coenobita rugosus.
— *spinosus.*
Eupagurus samoensis.
Hippolyte (siehe *Saron*).
Marygrande mirabilis gen. et spec. nov.
Pagurus deformis.
Palaemon lar.
Periclimenes pettithouarsi.
Petrolisthes dentatus.
— *hastatus.*
— *speciosus.*
Saron gibberosus.
— *marmoratus.*
Senex penicillatus.

Die Zahl der aufgesammelten Arten beträgt somit 23.

II. Stomatopoda.

Gonodactylus chiragra.
Var. *acutus.*
Pseudosquilla oculata.

---

[1] Mit Ausschluß der *Brachyura*, welche bereits in diesen Denkschriften (88. Bd., p. 36 bis 65, 1911) erschienen sind.

I. Decapoda.

A. Natantia.

Abteilung **EUCYPHIDEA.**

Familie **Hippolytidae.**

Genus Saron Thallwitz.

1. Saron gibberosus Milne-Edw.

Fundort: Upolu.
Stückzahl: 2 ♀.
Über die Synonymie vergl.:
1903, *Saron gibberosus* de Man: Abhandlg. Senckenbg. Ges., Vol. 25, p. 852, Taf. 26, Fig. 57.

Die zwei vorliegenden Exemplare wurden auf die von de Man (op. cit., p. 852 bis 856) erörterte Möglichkeit einer eventuellen Identität mit *S. neglectus* besonders geprüft; während die Form des Rostrums, von der Seite gesehen, tatsächlich etwas verschieden ist und bei einem Exemplar der letztgenannten Art ähnelt, sind die Unterschiede, wie sie de Man für die Dorsalansicht des Rostrums angibt, nicht vorhanden. Desgleichen tragen alle drei hinteren Beine zwei Stacheln am Meropoditen, was für *S. neglectus* nicht zutrifft.

Größe: 32, beziehungsweise 23 *mm* lang.[1]

Farbe in Alkohol: Der ganze Körper ist gleichmäßig bleichgelb, nur bei einem Exemplar der Oberrand des Rostrums und seiner Stacheln sowie der Außenrand des Scaphoceriten und Styloceriten grau getupft.

2. Saron marmoratus Oliv.

Fundort: Upolu.
Stückzahl: 1 ♂.
Größe: 41 *mm* lang.[1]

Farbe in Alkohol: Wie bei der vorhergehenden Art, nur sind die Glieder des zweiten Gnathopoden und aller Thoraxbeine grau gebändert.

Familie **Alpheidae.**

Genus Alpheus Fabricius.

3. Alpheus laevis Rand.

Fundort: Upolu. Savaii.
Stückzahl: 1 ♀. 1 Expl. (Sexus nicht konstatiert).
Synonyma siehe:
1891 *Alpheus laevis* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 5, p. 487.
Größe: 23 *mm* lang.
Farbe in Alkohol: Körper gleichmäßig bleichgelb, Eier dunkler.

4. Alpheus frontalis Say.

Fundort: Upolu.
Stückzahl: 1 ♀.
Zur Synonymie vergl.:
1891, *Alpheus frontalis* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 5, p. 488.
1903, — *latifrons* de Man, Abhandlg. Senckenbg. Ges., Vol. 25, p. 876.
1905, — *frontalis* Coutière, Faun. Geogr. Mald. u. Lacc. Archip., Vol. 2, p. 899.

[1] Alle Angaben über die Länge beziehen sich auf Messung der Strecke von der Spitze des Rostrums bis zum Ende des Telson.

Nach neueren Vergleichen Coutière's (op. cit., p. 899, sub: »Les types de l'Alphée frontale . . . . . etc. . . . . pour ne laisser subsister aucun doute sur l'identité de l'*Alpheus frontalis* et de l'*A. latifrons*«) ist die Berechtigung für ein Zusammenziehen dieser Art mit *A. latifrons* wohl sicher und de Man's Annahme (op. cit., p. 876, letzter Absatz) daher überholt.

Größe: 32 *mm* lang.

Farbe in Alkohol: Gleichmäßig gelb; Gelenkrand und Innenränder der Scherenfinger sowie der Vorderrand des Carpus der Schere orangerot.

5. Alpheus sp.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 1 Exemplar, dem die große Scheere fehlt.

Die Längen der Carpalglieder (1. bis 5.) des zweiten Beines sind der Reihe nach: 2 *mm*, 3 *mm*, 1 *mm*, 1 *mm*, 1·55 *mm*; dieses Verhältnis entspricht dem bei *A. acanthomerus* Ortmann (Zool. Jahrb. Syst., Vol. 5, p. 474, Taf. 36, Fig. 12), für welche Spezies ich auch das vorliegende Exemplar halten möchte.

Familie Palaemonidae.

Genus Palaemon Fabricius (Eupalaemon Ortm.).

6. Palaemon lar Fabricius.

Fundort: Samoa.

Stückzahl: 15 Exemplare (davon 11 junge).

Größe: Die Länge der vier größten Stücke beträgt 9 bis 13 *cm*.

Farbe in Alkohol: Gelb mit orangeroter Schattierung am Rücken und Abdomen (hier besonders intensiv). Scherenfüße rotbraun mit helleren Flecken. Die jungen Exemplare sind ziemlich gleichmäßig gelblich gefärbt.

Familie Pontoniidae.

Genus Periclimenes Costa.

7. Periclimenes pettithouarsi (And.) var. spinifera de Man.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 1 ♀.

Zur Synonymie vergl.:

1903, *Periclimenes pet.* de Man, Abhandlg. Senckbg. Ges., Vol. 25, p. 824.

Größe: 14 *mm* lang.

Farbe in Alkohol: Blaßgelb.

Genus Marygrande Pesta.

8. Marygrande mirabilis Pesta (Fig. 31 und 32).

Bezüglich dieser Gattung und Art sei im folgenden die vor kurzem erschienene Notiz (in »Zoolog. Anzeiger«, Vol. 38, Nr. 25/26, p. 571, Dezember 1911) zitiert:

»L. A. Borradaile's »Revision of the Pontoniidae« (Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 7, Vol. 2, London 1898, p. 376) enthält die 7 Genera: *Periclimenes* Costa 1844, *Coralliocaris* Stimpson 1860, *Harpilius* Dana 1852, *Anchistus* Borradaile 1898, *Pontonia* Latreille 1829, *Conchodytes* Peters 1851 und *Typton* Costa 1844. Später hat Nobili (Ann. Mus. Genova 1900, Vol. 40, p. 235) wegen der Ähnlichkeit des Wortes »*Anchistus*« mit »*Anchistia*« [jetzt *Periclimenes*!] statt des ersteren den Namen *Tridacnocaris* vorgeschlagen; derselbe bedeutet daher nur ein Synonym von *Anchistus*. Hingegen wurde vom selben Autor im Jahre 1906 (Bull. Mus. Paris, Vol. 12, p. 258) eine neue Pontoniiden-Gattung, *Stegopontonia*,

aufgestellt. Zu diesem 8. Genus der Familie kommt nun als ein weiteres das oben zitierte *Marygrande*. Dasselbe wurde von Herrn Dr. K. Rechinger (Wien) in Samoa gesammelt und stammt aus der Mantelhöhle einer *Tridacna gigas* Lamarck. In den von Borradaile (op. cit.) gegebenen Schlüssel reiht sich die neue Gattung, wie folgt, ein:[1]

I. Schuppe der zweiten Antenne nicht rudimentär.

A. Vorvorletztes Glied des dritten Maxillipeden niemals mehr als mäßig breit; die zwei letzten Glieder in der Breite nicht auffallend verschieden vom vorvorletzten.

1. Finger der drei letzten Thoraxbeine ohne basalen Höcker. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden schmal.

a) Finger der drei letzten Thoraxbeine gerade. Rostrum fast immer dorsal gezähnt, nicht abwärts gebogen, ohne abgestumpftes oder abgerundetes Vorderende ..... *Periclimenes.*

b) Finger der drei letzten Thoraxbeine gekrümmt. Rostrum dorsal nicht gezähnt, abwärts gebogen, mit stumpf zugespitztem oder abgerundetem Vorderende ..... *Anchistus.*

2. Finger der drei letzten Thoraxbeine mit basalem Höcker. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden breit ..... *Coralliocaris.*

Fig. 31. *Marygrande mirabilis* Pesta n. sp.

a. Rostrum von der Seite. *b.* Dritter Maxilliped. *c.* Zweiter Maxilliped. *d.* Gangbein. *e.* Variante Krallenform desselben.

B. Vorvorletztes Glied des dritten Maxillipeden breit; die zwei letzten Glieder desselben in der Breite gewöhnlich auffallend verschieden vom vorvorletzten.

1. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden zusammen länger als das vorvorletzte. Endglied des zweiten Maxillipeden an der Seite des vorletzten entspringend ..... *Harpilius.*

2. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden zusammen kürzer als das vorvorletzte. Endglied des zweiten Maxillipeden an der Spitze des vorletzten entspringend.

---

[1] Die genauere Beschreibung und Abbildung der Gattung *Stegopontonia* gibt Nobili in: Mem. Acc. Sci. Torino, Ser. 2, Vol. 57 (1907), p. 360, Taf. 1, Fig. 2. Da mir diese Arbeit nicht zugänglich war, konnte ich das Genus in den Bestimmungstabellen leider nicht aufnehmen.

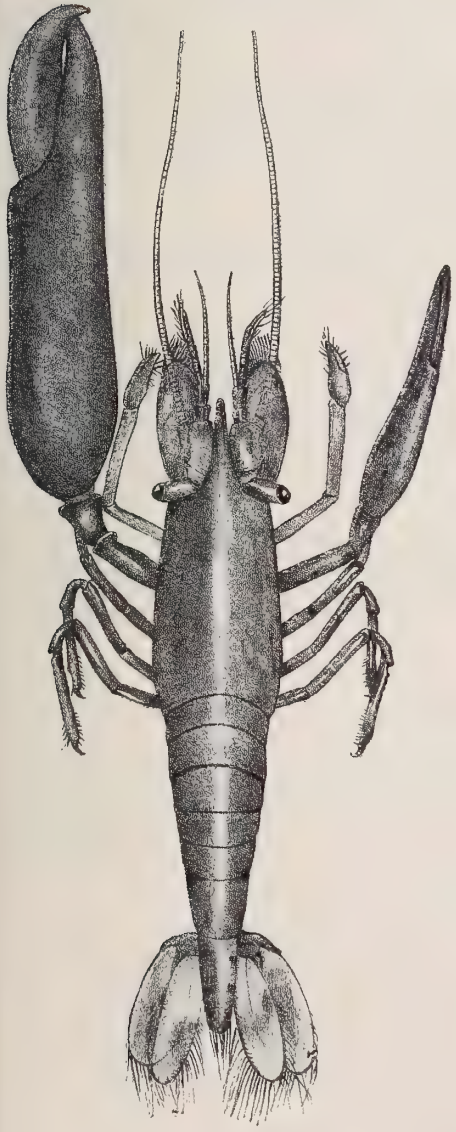
a) Finger der drei letzten Thoraxbeine gekrümmt, mit niedrigem basalen Höcker. Geißel der zweiten Antenne kurz. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden ziemlich breit ..... *Conchodytes.*

b) Finger der drei letzten Thoraxbeine gekrümmt, ohne basalen Höcker. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden schmal ..... nov. gen. *Marygrande.*

c) Finger der drei letzten Thoraxbeine gerade, ohne basalen Höcker. Geißel der zweiten Antenne nicht kurz. Die zwei letzten Glieder des dritten Maxillipeden schmal ..... *Pontonia.*

II. Schuppe der zweiten Antenne rudimentär ..... *Typton.*

Fig. 32.



Marygrande mirabilis Pesta n. sp.

Marygrande mirabilis n. sp. besitzt (unter Hinweis auf die beigegebenen Figuren) folgende Charaktere:

Thorax (Fig. 32 und Fig. 31 *a*). Körper seitlich schwach komprimiert. Rostrum gut entwickelt, ein wenig nach abwärts gebogen, an der Basis breit und flach, nach vorn zu seitlich kompreß, vollkommen ungezähnt, mit abgestumpfter freier Spitze.

Antennen (Fig. 32). Erste Antenne mit kurzen Geißeln; innere derselben schmal, einfach und unbehaart, äußere dicker, gespalten und behaart; überragt die Schuppe der zweiten Antenne um die Hälfte ihrer Länge. Zweite Antenne mit großer Schuppe; reicht zurückgeschlagen ungefähr bis zum letzten Abdominalsegment.

Maxillipeden (Fig. 31 *b*, *c*). Endglieder des dritten Maxillipeden zusammen kürzer als das vorvorletzte Glied; letzteres bedeutend breiter.

Scherenfüße (Fig. 32). Erstes Scherenfußpaar schwach entwickelt, Scheren ziemlich flach, Finger behaart. Zweiter Scherenfuß sehr stark, aber ungleich entwickelt; große Schere fast so lang wie der Körper des ganzen Tieres, Palma walzenförmig aufgeschwollen, beweglicher Finger vorn scharf gebogen, im vorderen Drittel breiter als an der Basis, sein Innenrand mit großem dreieckigen Zahn nahe dem Gelenk; unbeweglicher Finger schmäler, ohne große Zähne am Innenrand, nur schwach gerippt.

Gangbeine (Fig. 31 *d*). Carpus aller drei Beine am distalen Ende verbreitert und am Oberrand etwas vorspringend; proximales Ende des Oberrandes des Propodus dortselbst mit kleiner Einbuchtung, distal beiderseits stärker behaart; Dactylen aller drei Beine gekrümmt, ohne basale Auswüchse oder Höcker, mit einfacher scharfer Spitze oder (Fig. 31 *e*) mit kleiner Nebenspitze am Unterrand. (Letzteres Verhalten zeigen zwei Exemplare [davon 1 eiertragendes ♀], während die drei übrigen einfache Klauenspitzen aufweisen; ob es sich hier um konstante oder nur individuell variable Merkmale handelt, müßte die Untersuchung einer größeren Anzahl von Tieren, vielleicht auch Arten eines anderen Pontoniidengenus ergeben.)

Telson (Fig. 32). Kürzer als die Schwanzfächer, ziemlich schmal.

Körperlänge: 12 bis 17 *mm*.

Farbe: Nach der Beobachtung des Herrn Dr. K. Rechinger ist der ganze Körper des lebenden Tieres zart himmelblau gefärbt und dadurch wunderbar kontrastierend zur Färbung des Mantels der Riesenmuschel.«

B. Reptantia.

Abteilung **LORICATA.**

Familie **Palinuridae.**

Genus **Senex** Pfeffer.

9. Senex penicillatus (Olivier).

Fundort: Samoa.

Stückzahl: 2 ♀.

Synonyma und Verbreitung siehe:

1891, *Senex penicillatus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 5, p. 28 bis 30.

Die letzten Thoraxbeine zeigen bei beiden Exemplaren die sogenannte »Scheren«Bildung. (Der leider eingebürgerte Ausdruck ist wohl sehr unzutreffend!)

Größe: 18 bis 20 *cm* lang.

Farbe in Alkohol: Cephalotorax und Abdomen sind auf der Oberseite dunkel fleischfarbig gefärbt; nur die Chitindorne des Panzers, die Endklauen der Beine und ihre Haarbüschel sind braun. Die Unterseite der Tiere zeigt lichteren Farbenton.

Abteilung **THALLASSINIDEA.**

Familie **Callianassidae.**

Genus **Callianidea** Milne-Edwards.

10. Callianidea typa M.-Edw.

Fundort: Savaii.

Stückzahl: 1 ♀.

Angaben über die Gattung, beziehungsweise Art finden sich:

1837, H. Milne-Edwards, Hist. nat. Crust., 2, p. 320, Taf. 25 bis, Fig. 8 bis 14.

1898, Borradaile, Proc. Zool. Soc. 1898, p. 1015.

1899, Borradaile, Willey's Res., part 4, p. 320.

1903, Borradaile, Ann. Mag. Nat. Hist. (7), Vol. 12, p. 548.

1903, de Man, Abhandlg. Senckenbg. Ges., Vol. 25, p. 751.

1906, Borradaile, Faun. Geogr. Mald. u. Lacc. Archip., Vol. II, p. 752.

1906, Nobili, Ann. Sci. Nat. Paris (9), Vol. 4, p. 113.

Unserem Exemplar fehlt der große Scherenfuß (rechts!).

Größe: 35 *mm* lang.

Farbe in Alkohol: Blaßgelb.

Abteilung **PAGURIDEA.**

Familie **Paguridae.**

Genus Pagurus Fabr. em. Dana.

11. Pagurus deformis M.-Edw.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 2 ♀.

Über Synonymie und Verbreitung siehe:

1892, *Pagurus deformis* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 288.

1905, — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part 2, fasc. 1, p. 88, Taf. 9, Fig. 4.

Größe: Die Länge des Cephalotorax beträgt für ein Exemplar 21 *mm*; das zweite Stück ist ungefähr gleich groß.

Farbe in Alkohol: Tongelb mit grauer Schattierung an der Außenseite des Carpus der Schere und des zweiten und dritten Beines; Fingerspitzen der Scheren dunkelbraun. Cornea der Augen steingrün Krallen und Haare der Beine lichtgelb.

Genus Clibanarius Dana.

12. Clibanarius corallinus (M.-Edw.).

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 1 ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Clibanarius corallinus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 292.

1905, — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part 2, fasc. 1, p. 48, Taf. 5, Fig. 1.

Größe: Die Länge des Cephalothorax beträgt 16 *mm*.

Farbe in Alkohol: Cephalothorax und Beine dunkelrot, mit dichtstehenden gelben Flecken, Punkten und Granula. Alle Beine mit langen strohgelben Haaren.

13. Clibanarius sp.

Fundort: Upolu.

Das einzige Exemplar ist sehr klein (6·5 *mm* Cephalothoraxlänge) und ziemlich defekt. Vielleicht *Cl. corallinus iuvenis!*

14. Clibanarius striolatus Dana.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: ♀ und ♂ in zusammen zirka 150 Exemplaren.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Clibanarius striolatus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 290.

1905 — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part 2, fasc. 1, p. 46, Taf. 4, Fig. 7.

Größe: In allen Größen bis zu 12 *mm* Cephalothoraxlänge.

Farbe in Alkohol: Die Grundfarbe des Körpers variiert zwischen blassem Lichtgelb bis zu intensivem Gelb (Indischgelb), wobei auch die charakteristischen dunklen Längsstreifen der Beine bald schwächer, bald stärker in der Farbe hervortreten. Scherenfüße mit groben, gelben Granula und rötlichgelben Zwischenräumen; Finger derselben dunkelbraun gerändert. Haare strohgelb.

Genus **Calcinus** Dana.

15. Calcinus gaimardi (M.-Edw.).

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 1 ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Calcinus gaimardi* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 294.

1905, — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part 2, fasc. 1, p. 56, Taf. 5, Fig. 3.

Größe: Die Länge des Cephalothorax beträgt 9·5 *mm*.

Farbe in Alkohol: Oberseite des Cephalothorax weißlich, Beine rostrot, Fühler gelb; Augenstiele in der proximalen Hälfte rostrot (wie die Beine), in der distalen Hälfte hellblau.

16. Calcinus herbsti (de Man).

Fundort: Upolu. Savaii.

Stückzahl: 1 ♂. 5 ♀, 1 ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Calcinus herbsti* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 292.

1905, — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part 2, fasc. 1, p. 52, Taf. 5, Fig. 4.

Größe: Die Cephalothoraxlänge des ♂ aus Upolu beträgt 7 *mm*; die des größten ♂ aus Savaii 14 *mm*. Die Cephalothoraxlänge des größten ♀ (Savaii) mißt 11 *mm*.

Farbe in Alkohol: Gegenüber dem farblosen (blaßgelben) Körper zeigen folgende Anhänge auffallende Zeichnung: Scherenfüße dunkelbraun oder auch bläulich mit Ausnahme der Fingerspitzen (bei der kleinen Schere), des ganzen unbeweglichen und des größeren Teiles des beweglichen Fingers sowie der vorderen, unteren Hälfte der Palma (bei der großen Schere), welche rein weiß gefärbt sind. Zweites und drittes Bein mit braungelbem Merus, Carpus und Propodus, wovon die ersteren zwei in der Mitte der Außenseite eine dunklere breite Längslinie aufweisen; Dactylen weiß, mit einem rotbraunen Punkt, einer ebenso gefärbten Querbinde und Endklaue. Augenstiele braungelb, mit hellblauem Ring an ihrer Basis.

17. Eupagurus samoensis Ortmann.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 2 ♂.

1892, *Eupagurus samoensis* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 312, Taf. 12, Fig. 17.

Beide vorliegenden Exemplare stimmen mit der Originalbeschreibung Ortmann's genau überein.

Größe: Die Länge des Cephalothorax beträgt bei beiden ♂ 12, die größte Breite desselben 8 *mm*.

Farbe in Alkohol: Cephalothorax und Beine gelblich mit orangegelben Flecken, beziehungsweise Querbändern. Die am stärksten eingeschnürte Mitte der Augenstiele ist oben und seitlich ebenfalls orangegelb, während auf der Unterseite die Kontinuität dieses Farbenbandes durch die gelbliche Grundfarbe unterbrochen wird.

Krallen des zweiten und dritten Beines dunkelbraun.

Familie **Coenobitidae.**

Genus **Coenobita** Latreille.

18. Coenobita spinosus M.-Edw.

Fundort: Samoa.

Stückzahl: 1 ♀ und 1 ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Coenobita spinosus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 318, Taf. 12, Fig. 24.

Größe: Der Cephalothorax des ♀ mißt 4·3 *cm* in der Länge und 2·6 *cm* in der Breite, des ♂ 4·4 *cm*, beziehungsweise 2·5 *cm*.

Farbe in Alkohol: Beim ♀ ist die Oberseite des Körpers hellrotbraun gefärbt; die Stachelspitzen sind dunkelbraun und die borstigen Haare strohgelb. Körperunterseite mit etwas lichterem Farbenton. Das ♂ zeigt dieselben Farben, aber in dunkleren, intensiveren Nuancen.

19. Coenobita rugosus M.-Edw.

Fundort: Upolu. Samoa.

Stückzahl: 4 ♀ und 1 ♂. 2 ♀.

Über Synonymie und Verbreitung siehe:

1892, *Coenobita rugosus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 317, Taf. 12, Fig. 22.

1905, — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part II, fasc. 1, p. 143, Taf. 14, Fig. 3, 3 *a*.

Größe: Der Cephalothorax des größten ♀ mißt 2·1 *cm* in der Länge, 1·3 *cm* in der Breite; bei dem ♂ 1·6 *cm* in der Länge und 1 *cm* in der Breite.

Farbe in Alkohol: Oberseite des Cephalothorax blaßgelb, nur vorn bei den Augen hell orangerot. Augenstiele und die ersten drei Beinpaare hell orangerot, mit Ausnahme der Scherenfinger und Klauenspitzen, welche dunkelbraun gefärbt sind.

Durch besonders auffallende Zeichnung ist ein weibliches Exemplar ausgezeichnet. Das ganze Tier ist einförmig gelblich gefärbt, während die Außenseite der großen Schere einen umfangreichen zinnoberroten Fleck im proximalen Teil der Palma besitzt. Hat sich der Krebs in die Schnecke zurückgezogen, so nimmt dieser Fleck ungefähr die Mitte der Schalenöffnung ein, welche durch die breite Schere und das dritte linke Bein vollständig verschlossen wird.

Genus Birgus Leach.

20. Birgus latro (Linné).

Fundort: Samoa.

Stückzahl: 1 ♀.

Zur Synonymie und Verbreitung siehe:

1892, *Birgus latro* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 319.

1905 — — Alcock, Catal. Ind. Crust., part II, fasc. 1, p. 150, Taf. 16.

Abteilung **GALATHEIDEA.**

Familie **Porcellanidae.**

Genus Petrolisthes Stimpson.

21. Petrolisthes dentatus (M.-Edw.).

Fundort: Savaii.

Stückzahl: Zirka 100 Exemplare, ♂ und ♀.

Zur Synonymia und Verbreitung siehe:

1892, *Petrolisthes dentatus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 262.

Größe: Die größten Exemplare sind 9 *mm* lang und 9·5 *mm* breit.

Farbe in Alkohol: Oberseite des Körpers meist einfarbig licht- bis dunkelgelb, manchmal rot punktiert; Scherenfüße von gleicher Färbung, oft aber rosenrot, grauviolett oder blau. Unterseite des Körpers licht,

22. Petrolisthes speciosus (Dana).

Fundort: Savaii.

Stückzahl: Zirka 20 Exemplare, ♀ und ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Petrolisthes speciosus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 262.

1907, — — Stimpson, Smithsonian Miscell. Collect., Vol. 49, p. 182, Taf. 22, Fig. 2.

Größe: Wie bei der vorhergehenden Art *P. dentatus.*

Farbe in Alkohol: Ebenso.

23. Petrolisthes hastatus Stimpson.

Fundort: Savaii.

Stückzahl: 1 ♂ (iuvenis).

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1892, *Petrolisthes hastatus* Ortmann, Zool. Jahrb. Syst., Vol. 6, p. 260.

1907, — — Stimpson, Smithsonian Miscell. Collect., Vol. 49, p. 184, Taf. 22, Fig. 4.

II. Stomatopoda.

Familie **Squillidae.**

Genus Pseudosquilla (Guérin) Dana.

1. Pseudosquilla oculata Brullé.

Fundort: Upolu.

Stückzahl: 1 ♂.

Zur Synonymie und Verbreitung vergl.:

1868, *Pseudosquilla oculata* Heller, Crust. Novara-Exped., p. 124.

1880, — — Miers, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. 5, p. 110, Taf. 3, Fig. 3, 4.

1895, — — Hansen, Isopod. Cumac. Stomatop. Plankton-Exped., p. 84 bis 86.

Größe: 31 *mm* lang.

Farbe in Alkohol: Dunkelgrau mit grünlichem Schimmer. Augen des Rückenschildes schwarz. Hinterrand jedes Körpersegmentes sowie die Ränder des Endgliedes der Fangbeine weinrot.

Bauchseite grünlichgelb.

Genus Gonodactylus Latr.

2. Gonodactylus chiragra (Fabr.).

Var. **acutus** Lanchester.

Fundort: Savaii.

Stückzahl: 2 ♀.

1903, *Gonodactylus chiragra* var. *acutus* Lanchester, Faun. Geogr. Mald. Lacc. Archip., Vol. 1, p. 447, Taf. 23, Fig. 3, 3 *a*.

Größe: 46 und 49 *mm* lang.

Farbe in Alkohol: Oberseite grasgrün, Unterseite lichtgelb.

VII. MYRIOPODA.

Bearbeitet von Dr. Karl Graf v. Attems (Wien).

Mit Tafel IX.

Liste der gesammelten Arten.

1. *Scolopendra subspinipes* Leach.
Insel Upolu, Samoainseln.

2. *Otostigmus punctiventer* Tömösv.
Insel Upolu, Samoainseln.

3. *Orphnaeus brevilabiatus* (Newp).
Insel Upolu, Samoainseln.

4. *Orthomorpha coarctata* Sauss.
Insel Upolu, Samoainseln.

5. *Orthomorpha granosa* n. sp.
Insel Upolu, Samoainseln.

6. *Ktenostreptus costulatus* n. sp.
Ceylon, Kandy.

7. *Rhinocricus drepanurus* n. sp.
Insel Bougainville, Salomonsinseln.

8. *Rhinocricus lissonotus* n. sp.
Insel Bougainville, Salomonsinseln.

9. *Rhinocricus poperanginus* n. sp.
Poperang, Shortlandsinseln.

Novae species.

Orthomorpha granosa n. sp.

Fig. 1 bis 3.

Schwarz. Kiele und Beine gelb. Antennen schwarz. Bauch dunkelrotbraun.

Breite: Metazonit 2 *mm*, Prozonit 1·6 *mm* (♂ Körpermitte).

Kopf glatt, zerstreut, fein gelb behaart.

Halsschild: Vorder- und Seitenrand einen Bogen bildend, der unter einem scharfen Winkel auf den geraden Hinterrand stößt, ohne daß dieses Eck zackig vorspringt. Die ganze Fläche ebenso dicht granuliert wie die Metazoniten.

Prozoniten fein mattiert.

Metazoniten (Fig. 3) oben und unten dicht granuliert, nur die Kiele bleiben glatt. Außerdem drei Querreihen leicht abfallender blasser Börstchen. Metazonit 4 bis 18 mit Querfurche. Quernaht glatt. Kiele hoch angesetzt und etwas schräg aufwärts gerichtet, schon vom zweiten Segment an spitzzackig

und den Hinterrand überragend, hinter dem abgerundeten Vordereck einen kleinen Absatz bildend. Der ganze Seitenrand der Kiele ist leicht grubig vertieft; diese Vertiefung ist von einem feinen Saum umgeben und in ihr liegt das Saftloch.

Ventralplatte *V* mit einer queren, abgerundeten Lamelle zwischen den vorderen Beinen; alle anderen Ventralplatten ohne Fortsätze, aber dicht und lang behaart; vor dem Copulationsring kürzer als hinter ihm.

Beine lang und schlank.

Copulationsfüße (Fig. 1 und 2). Femur dicht und lang beborstet, gegen dem Tibialteil sehr deutlich abgesetzt. Tibialabschnitt kurz, bald in den geißelförmigen Tibialfortsatz übergehend, der sich in die vom Tarsus gebildete Halbrinne hineinlegt. Tarsus an der Basis mit einem großen, basalwärts gerichteten Haken, am Ende mehrfach gefaltet und gezähnt.

Fundort: Insel Upolu.

Ktenostreptus costulatus n. sp.

Fig. 14 bis 16.

Farbe: Metazoniten schwarz mit schmalem rotbraunen Saum am Hinterrand. Prozoniten an der Quernaht ebenfalls schwarz, nach vorn allmählich heller werdend, vorn gelbbraun. Vordere Hälfte des Kopfschildes dunkel rotbraun; Beine rotbraun. Analsegment schwarz.

Breite ♂ 4 *mm*, ♀ 5·2 *mm*. ♂ mit 58 und 59 Rumpfsegmenten.

Labralbucht ziemlich tief, halbrund, 3 + 3 Supralabralgrübchen, Kopfschild vorn in der Mitte fein eingestochen punktiert, sonst glatt. Scheitelfurche fein und seicht, nach vorn bis über die Verbindungslinie zwischen beiden Augenwinkeln reichend. Keine Interocularfurche. Augen so weit herein reichend wie die Antennen; innerer Augenwinkel spitz: Die einzelnen Ocellen sehr convex in zirka acht Querreihen angeordnet. Antennen kurz und dick, bis zum Hinterrand des dritten Segments reichend; Endglied mit vier Sinneskegeln.

Halsschild seitlich verschmälert, Vorderrand im Bogen in den Seitenrand übergehend, im Vordereck nicht im mindesten vorgewölbt; von der Augenhöhe an schmal wulstig gerandet; Hinterrand gerade. Hintereck nicht vorspringend. Keine Furche außer der, die den Seitenwulst begrenzt. Fläche des Halsschildes glatt und glänzend, mit feiner lederartiger Kritzelung.

Prozoniten mit feinen, regelmäßigen Ringfurchen, die den größten Teil einnehmen; der letzte Zwischenraum gerunzelt, durch feine Querbogen und kurze Längsrippchen in den von diesen gebildeten Maschen.

Metazoniten dorsal zwischen den Saftlöchern sehr dicht längsgefurcht; die Furchen sind nicht immer ganz regelmäßig, so daß manchmal auch kürzere Längsrippchen entstehen, die nicht von der Quernaht bis zum Hinterrand reichen; manchmal gabeln sich diese Rippchen auch. Unterhalb des Saftloches sind die Metazoniten weitschichtig längsgefurcht; der Raum zwischen den Furchen sehr fein gerunzelt.

Quernaht scharf. Saftloch fast in der Mitte zwischen Quernaht und Hinterrand, sehr klein, aber durch einen größeren, glatten und glänzenden Fleck vor ihm gut kenntlich. Sie reichen vom sechsten bis vorletzten Segment.

Das ganze Analsegment ist fein runzelig, die Klappen seichter als der Ringteil. Dorsalteil bis an den Beginn des Klappenwulstes vorgezogen, ohne aber im mindesten frei vorzustehen. Klappen gut gewölbt, mit dickem, glattem Randwulst, der aber nicht durch eine Furche abgesetzt ist. Schuppe flach dreieckig.

Ventralplatten mit einigen wenigen Querstrichen. Stigmengruben dreieckig, ihr Seitenrand liegt in einer Linie mit dem Seitenrand der Ventralplatte.

Zwei Tarsalpolster, die auf den letzten 19 Segmenten fehlen.

Copulationsfüße (Fig. 14 bis 16): Ventralplatte klein, abgerundet dreieckig.

Vorderes Paar: Orales Blatt endwärts etwas verbreitert, fast quer abgeschnitten mit breit abgerundeten Ecken, hinten etwas ausgehöhlt. Aborales Blatt (Fig. 15) kurz, mit einem stumpfen Zäpfchen endigend (nicht mit geradem, querem Endrand wie bei *K. annulipes* Att).

Hinteres Paar: Nach der Biegung beim Austritt aus dem vorderen Copulationsfuß steht kein Dorn (bei *annulipes* ist einer vorhanden). Das Ende gabelt sich in zwei Äste: einen schlanken geraden Ast, der eine Reihe langer, dünner, gekrümmter Dornen trägt; auf ihm endet der Prostatakanal. Der zweite Ast wird von einer breiten, hohlen Lamelle gebildet, die nach der Seite des ersten Astes hin einen breiten hakigen Seitenlappen trägt (Fig. 16).

Fundort: Ceylon, Kandy.

Rhinocricus drepanurus n. sp.

Fig. 7 bis 10.

Schwarz, hintere Hälfte jedes Metazoniten braungelb, ganz hinten wieder schmal schwarz gesäumt, Antennen und Beine rotbraun; Clypeus vorn breit rotbraun gesäumt; Analsegment schwarz, Halsschild ringsum rotbraun gesäumt, hinten breiter.

♂. Breite zweites Segment: 10 *mm*. Mitte 17·5 *mm*. Drittletztes Segment 9·5 *mm*; Länge zirka 100 *mm*. 41 Rumpfsegmente.

Medianfurche des Kopfschildes vorn sehr tief, dann ein kurzes Stück fast ganz verwischt, dann zwischen den Antennen wieder tiefer, auf dem Scheitel endlich sehr seicht. Jederseits nur ein Supralabralgrübchen nahe der Medianfurche. Kopfschild sonst ganz glatt. Augen rund, nicht soweit herein reichend wie die Antennen; die Ocellen flach. Antennen kurz und dick, bis zum Hinterrand des zweiten Segments reichend, mit vielen Sinneskegeln.

Halsschild seitlich breit abgerundet.

Eingeschachtelter Teil der Doppelringe sehr fein und unregelmäßig quergestrichelt; Ventralseite der Doppelringe fein und etwas unregelmäßig längsgefurcht, im übrigen sind die Ringe sehr glatt und glänzend, besonders dorsal ganz ohne Skulptur. Eine Quernaht ist dorsal nicht sichtbar, nur auf den hintersten Segmenten ist eine schwache Andeutung einer solchen vom Saftloch nach abwärts sichtbar. Saftlöcher klein, vom sechsten Segment an, in der Mitte der Ringe, an der Stelle der Quernaht.

Analsegment mit langem, kräftigem, sehr spitzem und leicht nach unten gebogenem Schwänzchen (Fig. 7). Schuppe ganz gerade, quer abgestutzt. Klappen gut gewölbt, mit niedrigem, schmalem, ganz allmählich sich aufwulstendem Randwulst.

Scobina fehlen.

Die Ventralplatte (Fig. 10) überragt die vorderen Copulationsfüße nur sehr wenig. Sie hat die Form eines *V* mit stark abgerundetem Scheitel. Die Seiten von dem Scheitel bis zu den basalen Ecken sind nicht gerade, sondern eingebuchtet, so daß man von einem Mittelfortsatz sprechen kann, aber dieser Mittelfortsatz ist nicht scharf abgesetzt, sondern erhebt sich allmählich. Sein Scheitel reicht ebenso weit wie das Distalglied.

Das Basalglied ist nur wenig kürzer als das Distalglied. Dieses ist durch eine Furche geteilt, so daß also der vordere Copulationsfuß hier dreigliedrig ist. Der stumpfe Endhaken ist mit kleinen Spitzchen besetzt (Fig. 9).

Hinterer Copulationsfuß (Fig. 8): Der Außenast ist sehr breit, am Ende nur auf der Hohlseite der Krümmung zipfelig ausgezogen. Der Innenast ist dünn und spitz.

Fundort: Insel Bougainville.

Rhinocricus lissonotus n. sp.

Fig. 11 bis 13.

♂. Schwarz. Vorderrand des Clypeus, Antennen und Beine dunkel rotbraun.

Länge zirka 100 *mm*. Breite 7·5 *mm* (Mitte). 53 Rumpfsegmente.

Kopfschild glatt; Medianfurche ganz vorn ein kurzes Stück vertieft, dann auf dem größten Teil der Länge fast ganz verwischt; erst auf dem Scheitel wieder deutlich, aber sehr fein und seicht. 2 + 2 Supralabralgrübchen. Augen groß, nach innen soweit herein reichend wie die Antennen; die einzelnen Ocellen deutlich convex. Antennen kurz und dick. Endglied mit vielen Sinneskegeln.

Halschild seitlich breit abgerundet, ohne Skulptur.

Rücken sehr glatt und glänzend; die Prozoniten sind vom Saftloch an nach abwärts sehr seicht längsgefurcht; diese Furchen biegen vorn dorsal um. Die Metazoniten sind nur ganz ventral längsgefurcht. Dorsal ist keine Spur von einer Quernaht vorhanden, erst vom Saftloch an zieht eine sehr seichte Quernaht herab. Die Saftlöcher finden sich vom sechsten bis vorletzten Segment. Die Scobina sind auf den Segmenten 8 bis 49 vorhanden; jedes ist 1·6 *mm* breit, also sehr breit; sie liegen nahe beisammen. Der Zwischenraum zwischen beiden gleich der Breite einer Scobina. Auf den mittleren Segmenten ist der Hinterrand des Metazoniten, den Scobina entsprechend, seicht eingebuchtet.

Analsegment dorsal hinten rechtwinklig ausgezogen; die Klappen mäßig gewölbt, der Rand schmal und nur sehr wenig aufgewulstet. Schuppe stumpf dreieckig.

Ventralplatten quergestreift.

Hüften des dritten bis siebenten Beinpaares mit kleinem Fortsatz, der auf dem dritten Beinpaar noch am größten ist, und etwas quer plattgedrückt. Endglied der Beine hinter dem Copulationsring ganz ohne Polster.

Copulationsfüße: Die Ventralplatte des vorderen Paares (Fig. 13) überragt die Copulationsfüße um ein gutes Stück; ihr Mittelfortsatz ist an der Basis eingeschnürt, im ersten Drittel seiner Länge am breitesten, endwärts in eine stumpfe Zunge ausgezogen. Coxit kürzer als Femorit; letzteres wie gewöhnlich ein kräftiger, nach außen gerichteter stumpfer Haken, von zahlreichen Kanälen durchbohrt, aber ohne Dornen oder dergleichen (Fig. 12). Hintere Copulationsfüße (Fig. 11), zweiästig, der Hauptast viel länger als der Nebenast, schlank, stark eingekrümmt. Nebenast gerade, spitz und dünn.

Fundort: Insel Bougainville.

Rhinocricus poperanginus n. sp.

Fig. 4 bis 6.

Schwarz, auf jedem Prozonit ein gelber Querstreif, der ungefähr die Hälfte der Rückenbreite von einem Saftloch zum andern einnimmt, nach vorn bis an den Hinterrand des vorangehenden Metazoniten und nach hinten bis an die Stelle der (dorsal nicht vorhanden) Quernaht reicht. Analsegment schwarz, Antennen schwarz oder dunkel rotbraun, Beine dunkel rotbraun.

Zwei anscheinend noch nicht ganz erwachsene ♂ haben 48 und 49 Rumpfsegmente und 3·7 *mm* Breite. 1 ♀ 5·4 *mm* breit, mit 49 Segmenten.

Kopfschild glatt; die Medianfurche ist in der Mitte, etwas oberhalb der Verbindungslinie zwischen den Antennen unterbrochen. 2 + 2 Supralabralgrübchen. Antennen schlank, mit vier Sinneskegeln, bis zum Hinterrand des zweiten Segments reichend. Augen so weit medial hereinreichend wie die Antennen, rund, die einzelnen Ocellen deutlich convex.

Halsschild seitlich breit abgerundet.

Rücken glatt und glänzend, ohne Spur einer Quernaht. Unterhalb des Saftloches sind die Ringe weitschichtig fein und etwas unregelmäßig längsgestreift; die feinen Furchen laufen auf den Metazoniten parallel zur Längsachse, auf den Prozoniten ziehen sie schräg nach oben. Der eingeschachtelte Teil des Prozoniten ist fein, dicht und unregelmäßig quergefurcht. Saftloch vom sechsten Segment an. Vom Saftloch abwärts ist bei gewisser Beleuchtung die Spur einer Quernaht sichtbar. Scobina vom 13. bis 30. Segment, klein und schmal; auf einigen der mittleren der Scobina führenden Segmente ist der Hinterrand des Metazoniten kaum merklich eingebuchtet.

Analsegment hinten sehr stumpfwinklig ausgezogen, die Spitze nur bis an den Beginn der Analklappen reichend, ohne frei vorzuragen. Klappen wenig gewölbt, der Rand kaum merklich aufgewulstet. Schuppe sehr flachbogig. Das ganze Analsegment sehr glatt und glänzend.

Ventralplatten quergestreift.

Hüfte des zweiten Beinpaares am Ende innen mit niedrigem, conischem Tuberkel. Hüfte des dritten Beinpaares ohne Fortsatz. Hüfte des vierten Beinpaares mit großem, am Ende erweitertem, knolligem Fortsatz. Hüfte des fünften Beinpaares mit kleinem, stumpfzapfigem Fortsatz. Hüfte des sechsten Beinpaares ohne Fortsatz. Hüfte des 7. Beinpaares nur ein wenig aufgetrieben. Endglied aller dieser Beine ohne eigentliche Polster. Die Beborstung ist sehr spärlich.

Die Copulationsfüße beider, anscheinend noch nicht ganz erwachsener ♂ sind weit vorgestreckt. Ventralplatte (Fig. 6) mit scharf abgesetztem Mittelfortsatz, der wie ein Blatt mit dickem Stiel aussieht; seine Spitze ist ebenso lang wie die Spitze des Femorits, wird aber von dem in einen langen, spitzen Zipfel ausgezogenen Coxit um ein beträchtliches Stück überragt. Das Charakteristische dieser Copulationsfüße ist die Länge dieses Coxitzipfels nebst der Gestalt des Mittelfortsatzes der Ventralplatte. Hinterer Copulationsfuß (Fig. 4) zweiästig, der innere Ast sehr kurz, nicht einmal bis zur Hälfte des Ganzen reichend, beide Äste dünn und spitz.

Fundort: Poperang, Shortlandsinseln.

Erklärung zu Tafel IX.

Fig. 1—3. *Orthomorpha granosa* n. sp.

1. Copulationsfuß. Innenseite (Vergr. 42).
2. Ende des Copulationsfußes. Außenseite (Vergr. 91).
3. Zehntes Segment des ♂.

Fig. 4—6. *Rhinocricus poperanginus* n. sp.

4. Hinterer Copulationsfuß.
5. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite.
6. — — Oralseite.

Fig. 7—10. *Rhinocricus drepanurus* n. sp.

7. Hinterende.
8. Hinterer Copulationsfuß.
9. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite (Vergr. 11).
10. — — Oralseite (Vergr. 8).

Fig. 11—13. *Rhinocricus lissonotus* n. sp.

11. Hinterer Copulationsfuß.
12. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite.
13. — — Oralseite.

Fig. 14—16. *Ktenostreptus costulatus* n. sp.

14. Vorderer Copulationsfuß. Oralseite.
15. — — Aboralseite.
16. Ende des hinteren Copulationsfußes.

VIII. BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER COLEOPTERENFAUNA DER SAMOAINSELN.

Bearbeitet von Dr. Chr. Aurivillius (Stockholm), Dr. Max Bernhauer (Horn), H. Gebien (Hamburg), Dr. K. M. Heller (Dresden), Adolf Schmidt (Berlin), H. Strohmeyer (Münster).

Da es nicht möglich war, für alle Coleopterenfamilien Bearbeiter zu finden und es auch nicht angängig ist, die Publikation der eingelaufenen Manuskripte länger hinauszuschieben, muß das folgende Verzeichnis als Torso publiziert werden. Noch ausständig ist die Bearbeitung der Carabiden, Dytisciden, Elateriden, Buprestiden, Clavicornia, Chrysomeliden und einiger anderer kleiner Familien, von denen nur einzelne Arten gefangen wurden. Den Herren, welche sich der Mühe der Determination von Teilen der Ausbeute unterzogen, sei auf das herzlichste gedankt. Ebenso danke ich Herrn Dr. K. Holdhaus, welcher die für die Aufteilung des Materials an die einzelnen Herren Spezialisten nötige Korrespondenz führte und auch auf Grund der eingelaufenen Manuskripte und Determinationen die Zusammenstellung der folgenden Arbeit besorgte.

Über den allgemeinen Charakter der samoanischen Coleopterenfauna stellt mir Herr Dr. Holdhaus folgende Bemerkungen zur Verfügung:

»Auch an der Coleopteren-Ausbeute Dr. Rechingers von den Samoainseln läßt sich jene für die Insektenfauna der ozeanischen Inseln charakteristische Erscheinung beobachten, auf die ich bereits bei Bearbeitung der samoanischen Orthopteren hingewiesen habe[1]; es ist dies die auffallende Armut der Fauna an frei auf den grünen Teilen der Pflanzen lebenden Insekten. An Arten, die vermutlich frei auf Pflanzen vorkommen, enthält die Ausbeute Dr. Rechinger's vier Arten von Coccinelliden und drei Arten von gelb oder braun gefärbten Chrysomeliden. Die Cerambyciden haben ausnahmslos den Habitus von Holzkäfern und von einer Anzahl von Arten kann sich Herr Dr. Rechinger auch erinnern, daß er sie an gefälltem Holz oder unter morschen Rinden gefangen habe. Die Elateriden, die Herr Dr. Rechinger mitbrachte, sind ausnahmslos Holzkäfer. Die Mehrzahl der gesammelten Curculioniden fing Dr. Rechinger unter Rinden. Einige wenige Rüsselkäfer, an deren Lebensweise sich Dr. Rechinger nicht erinnern kann, haben nicht den Habitus von Blütenkäfern. Malacodermen sind in der Ausbeute nicht vertreten, ebenso fehlen darin Scarabaeiden mit Ausnahme zweier Dungkäfer, von denen eine Art sicher importiert ist. Cicindeliden wurden von Dr. Rechinger auf Samoa nicht gefunden. Vergleicht man das Coleopterenmaterial von Samoa mit der Ausbeute, die Dr. Rechinger auf Neuguinea und den Nachbarinseln erzielte, so macht sich der Unterschied in der Vertretung der einzelnen Biocoenosen sehr auffallend bemerkbar. Die Ausbeute von Neuguinea enthält im Gegensatz zu jener von Samoa einen hohen Prozentsatz frei auf Pflanzen lebender, durch lebhafte Farben ausgezeichneter Arten.«

Staphylinidae.

Bearbeitet von Dr. Max Bernhauer (Horn).

Eulissus holomelas P.

Upolu.

---

[1] Vergleiche Teil II dieser Publikation in diesen Denkschriften, Bd. 84, p. 537 ff. (1908).

Priochirus samoensis Bl.

Savaii.

Medon vilis Kr.

Upolu.

Gyrophaena albidicornis nov. spec.

Von allen anderen Arten des Faunengebietes durch die weißgelben Fühler und durch die glänzend glatten, nicht punktierten Flügeldecken sofort zu unterscheiden. Heller oder dunkler schmutzig gelbbräunlich, die Wurzel und Spitze des Hinterleibes heller, die ganzen Fühler, Taster und Beine weißlich-gelb.

Kopf etwas schmäler als der Halsschild, stark quer, glatt, spiegelglänzend, mit wenigen feinen Punkten besetzt, nach rückwärts verengt, mit mäßig großen Augen. Fühler ziemlich kurz, ihr drittes Glied viel schmäler und kürzer als das zweite, das vierte äußerst klein, quer, schwer sichtbar, das fünfte bis zehnte fast gleich gebildet, um die Hälfte breiter als lang, das elfte kürzer als die zwei vorhergehenden zusammengenommen.

Halsschild etwas schmäler als die Flügeldecken, fast doppelt so breit als lang, an den Seiten gleichmäßig sanft gerundet, mit wenigen feinen Punkten, von denen zwei größere im hinteren Viertel in einer Querreihe in einiger Entfernung vor dem Schildchen stehen, spiegelblank.

Flügeldecken bei beiden Geschlechtern gleichgebildet, spiegelblank, kaum mit einer Andeutung vereinzelter Pünktchen.

Abdomen glänzend glatt, nur am Hinterrande mit den normalen Punkt-Querreihen.

Länge: 1·2 bis 1·5 *mm*.

Beim ♂ ist die Geschlechtsauszeichnung etwas schwer zu erkennen. Soweit ich sehe, ist das siebente Tergit mit einem Höckerchen bewehrt oder auch ungehöckert, das achte Tergit ist durch zwei tiefe Einschnitte in drei dreieckige Lappen geteilt, an der Basis des Mittellappens befinden sich zwei Höckerchen und seitwärts von denselben zwei scharfe, nach rückwärts gerichtete Dorne.

Die neue Art wurde von Rechinger in einer größeren Anzahl von Exemplaren auf Samoa (Upolu) erbeutet. Die Art lebte in einem Pilze.

Tenebrionidae.

Bearbeitet von H. Gebien (Hamburg).

Mesomorphus villiger Blanch.

Savaii.

Verbreitung: Die Art ist in den warmen Teilen der Erde weit verbreitet (Neuguinea, Neukaledonien, Australien, Sundainseln, Vorder- und Hinterindien, China, Japan, Madagaskar, Ostafrika, Kongo).

Sciophagus pandanicola Boisd.

Upolu.

Verbreitung: Insel Radak, Tahiti.

Uloma cavicollis Fairm.

Upolu, in Baummulm.

Verbreitung: Insel Vavao.

Alphitobius piceus Ol.

Upolu.

Verbreitung: kosmopolitisch.

Tribolium ferrugineum F.

Upolu.

Verbreitung: kosmopolitisch.

Bradymerus amicorum Fairm.

Upolu.

Verbreitung: Tongatabu, Neukaledonien.

Menandris aenea Haag.

Upolu.

Verbreitung: Ovalau.

Amarygmus samoensis Haag.

Upolu, Savaii, an trockeneren Stellen unter Steinen.

Verbreitung: Bisher nur von den Samoainseln bekannt.

Amarygmus tuberculiger F.

Upolu.

Verbreitung: Vavao, Tongatabu.

Cerambycidae.

Bearbeitet von Prof. Dr. Chr. Aurivillius (Stockholm).

Die Cerambycidenfauna der Samoainseln war bisher fast völlig unbekannt. In der Literatur finden sich nur drei Arten *„Mallodon" insularis* Fairm. (Rev. Zool. 1850, p. 57); *„Diatomocephala" maculaticollis* Blanch. (Voyage au Pol. Sud. Ins.. p. 267, 1853) und *Paratrypanius flavovittatus* Auriv. (D. E. Z. 1908, p. 223) als aus den Samoainseln stammend erwähnt.

Die von Dr. Rechinger heimgebrachte Sammlung umfaßt 11 Arten, unter denen *M. insularis* Fairm. und *D. maculaticollis* Blanch., nicht aber *Paratrypanius* vertreten sind. Mit dem letzteren sind also jetzt 12 Arten von Cerambyciden aus den Samoainseln bekannt.

Von diesen Arten wurden bisher sechs *(Ceresium maculaticolle, Prosoplus samoanus, Sciadella variabilis, S. albofasciata, Odontorhabdus Rechingeri* und *Paratrypanius flavovittatus)* nur auf den Samoainseln gefunden.

Eine Art, der riesige *Olethrius insularis,* kommt auch auf den Fidschiinseln vor.

Obrium gynandropsidis ist auch auf Tahiti gefunden.

Oopsis nutator ist sowohl auf Tahiti wie auf den Fidschiinseln angetroffen worden.

Ceresium unicolor ist auf den Inseln des Stillen Meeres fast überall zu Hause.

Die beiden *Haplohammus*-Arten sind dagegen, so viel ich weiß, bisher nicht auf den benachbarten Inseln gefunden, wahrscheinlich aber nach Samoa aus Neuholland, respektive Neuirland eingeschleppt worden.

Es ist zu bedauern, daß die sehr interessante Fauna der Inseln des Pazifischen Ozeans nicht schon genau untersucht worden ist. Die ursprüngliche endemische Fauna wird jetzt jedes Jahr mehr und mehr durch die Kultur verdrängt und mit eingeschleppten Formen vermischt.

Nur durch eine gründliche Untersuchung und Bearbeitung der Fauna und Flora der größeren Inseln kann die Frage nach der Herkunft derselben wissenschaftlich gelöst werden.

Über die Herkunft der Cerambycidenfauna Samoas ist es schwer, etwas bestimmtes zu sagen. *Olethrius, Ceresium, Haplohammus* und *Prosoplus* haben nahe verwandte Formen sowohl in Australien wie auf den papuanischen Inseln. Mehr oder weniger verwandte *Obrium*-Arten kommen auf Neukaledonien, in Japan, im äthiopischen Gebiete und in Amerika, nicht aber in Australien vor. Die Gattung *Oopsis* ist nur aus den pazifischen Inseln und aus den Comoren bekannt. Die Arten der, wie es mir scheint, mit *Sciadella* am nächsten verwandten Gattung *Sciades* kommen nur auf den Aruinseln vor. *Paratrypanius* zeigt nahe Beziehungen zu den südamerikanischen Acanthociniden. Die Verwandtschaft der Gattung *Odontorhabdus* ist mir unmöglich festzustellen.

Prioninae.

1. *Olethrius insularis* Fairm., Rev. Zool. 1849, Taf. 11, Fig. 14; 1850, p. 57. — Upolu und Savaii. 3 ♂, 1 ♀. — Die Larve von *Olethrius insularis* lebt im Moder großer Urwaldbäume und wird von den Eingeborenen verzehrt. Das kleinste Männchen hat eine Länge von 50 *mm*, das größte von 69 *mm*; das Weibchen mißt 60 *mm*. — Lameere gibt in seiner Monographie der Prioninen an, daß die Vorderecken des Halsschildes klein und dreieckig sind; dies trifft aber bei den vorliegenden Stücken gewöhnlich nicht zu, die Vorderecken sind nämlich durch die Vereinigung zweier Zacken breit und quer oder stumpf abgerundet; beim Weibchen ist die linke Vorderecke breit und stumpf, die rechte aber schmal und spitz.

Diese stattliche Art wurde zuerst aus den Samoainseln beschrieben, ist aber später auch auf den Fidschiinseln angetroffen worden.[1] Eine nahe verwandte Form *Olethrius tyrannus* Thoms. kommt auf den Neuhebriden, auf Neubritannien, Neukaledonien und den Fidschiinseln vor.

Cerambycinae.

2. *Obrium gynandropsidis* Fairm., Rev. Zool. 1849, Taf. 11, Fig. 4; 1850, p. 59. — Upolu. 1 ♂, 1 ♀. — Diese wenig bekannte Art war bisher nur aus Tahiti bekannt. Die Fühler sind bei beiden Geschlechtern gleich lang und nur wenig länger als der Körper; das vierte Glied ist deutlich kürzer als das dritte und noch viel kürzer als das fünfte; die Glieder 5 bis 8 sind fast gleich lang und die folgenden allmählich kürzer, das letzte ist etwa so lang wie das vierte. Die Fühler sind hell gelblich, der Schaft und die Spitze der Glieder 3 bis 10 bräunlich.

3. *Ceresium unicolor* Fabr., Mant., 1, p. 147 (1787). — Upolu und Savaii. 31 Exemplare. — Diese Art ist über ganz Ozeanien verbreitet und dort überall häufig, wird aber auf Neuguinea, auf den Philippinen und auf allen westlich davon liegenden Inseln bis Mauritius und Madagaskar sowie in Südasien von einer sehr nahe verwandten Art, *Ceresium simplex* Gyllh., vertreten.

4. *Ceresium maculaticolle* Blanch. — Upolu und Savaii. 44 Exemplare. Diese Form ist in Gemminger und Harolds Catalog nur als ein Synonym von *C. simplex* aufgeführt; sie stellt jedoch sicher eine selbstständige, bisher nur auf den Samoainseln gefundene Art dar.

5. *Haplohammus acanthias* Pasc. — Upolu. 4 ♂, auf Holz. — In seinem Verzeichnisse der Käfer aus den Fidschi- und benachbarten Inseln erwähnt Fairmaire keine Art der Gattung *Monochamus*; es ist darum recht wahrscheinlich, daß diese und die folgende Art in späterer Zeit durch Holzwaren auf den Samoainseln eingeführt worden sind. *H. acanthias* wurde aus Neusüdwales beschrieben und liegt mir auch aus Queensland vor.

[1] Die Angabe Lameere's, daß die Art auch auf Neuseeland vorkommt, ist ganz sicher unrichtig.

6. *Haplohammus holotephrus* Boisd. (?). — Upolu. 11 ♂, 7 ♀. — Boisduvals Beschreibung und Abbildung von *holotephrus* aus Neuirland scheint mir recht gut auf die vorliegende Art zu passen. *H. holotephrus* Blanch., Voyage au Pol. Süd. Ins., p. 294, Taf. 17, Fig. 6, aus Ceram ist dagegen eine ganz verschiedene Art und wahrscheinlich mit *anxius* Pasc. oder *argutus* Pasc. identisch.

Wenn die Samoa-Form nicht mit der aus Neuirland von Boisduval beschriebenen Form zusammenfällt, was nur durch Vergleichung mit dem Typus von *holotephrus* entschieden werden kann, ist sie ohne Zweifel eine für die Samoainseln eigentümliche Art und wird auf den Marianen und den Karolinen durch die nahe verwandten *H. marianarum* Aur. und *Bennigseni* Aur. vertreten.

Da die Beschreibung Boisduvals in vielen Beziehungen unvollständig ist, gebe ich hier eine ausführliche Beschreibung der Samoa-Form.

Dunkelbraun, der ganze Körper mit Ausnahme von den Flügeldecken mit einer gelblichgrauen, gleichförmigen, auf der Unterseite ein wenig dichteren, etwas seidenglänzenden Pubescens bekleidet. Auf den Flügeldecken aber ist die Pubescens stellenweise verdickt und dazwischen verdünnt, so daß die braune Grundfarbe durchscheint, die Flügeldecken werden dadurch wie mit unregelmäßigen bräunlichen Flecken nebelig marmoriert oder gescheckt; an der Wurzel ist die Pubescens fast gleichförmig verbreitet und dort fehlen darum die bräunlichen Flecken fast völlig. Die Stirn ist wenig höher als breit oder fast quadratisch, immer jedoch viel schmäler als bei *H. marianarum* und mit wenigen tief eingedrückten, unregelmäßig verteilten Punkten bestreut; Oberlippe schwärzlich, an der Spitze seicht ausgerandet und mit verhältnismäßig wenigen Borsten bekleidet; Augen groß, von einem gelblichen Zilienkranz umgeben; die Wangen sind ein wenig kürzer als bei *H. productus* Bates; Scheitel langgestreckt, dunkelbräunlich schillernd, mit deutlicher Mittelfurche und einigen wenigen Punkten jederseits der Furche; die Fühler sind beim ♂ mehr (oft viel) als doppelt, beim Weibchen kaum doppelt so lang wie der Körper, das erste Glied ist an der Spitze verdickt und nur doppelt so lang wie an der Spitze breit, die Glieder 3 bis 5 sind beim ♂ etwas verdickt, nicht aber so stark wie bei *H. productus*, die Glieder 5 bis 11 sind beim ♂ fein punktiert, die Glieder 1 bis 4 aber sowie die ganzen Fühler des ♀ ohne deutliche Punkte.

Der Halsschild ist kürzer als breit, hat zwei gerade Querfurchen vor der Wurzel und zwei Querfurchen an der Spitze, von denen die vordere gerade, aber oben in der Mitte undeutlich, die hintere oben in der Mitte tief nach hinten gebogen ist; die Scheibe und die Oberseite der Seitendornen ist mit einigen großen Punkten bestreut.

Die Flügeldecken sind an der Spitze etwas schief abgerundet und vor der Mitte deutlich unregelmäßig punktiert; die Punkte werden gegen die Spitze allmählich kleiner und sind an der Spitze undeutlich.

Die ganze Unterseite und die Beine ohne Punkte. Die Vorderbrust beim ♂ vor den Hüften dicht quergerunzelt. Beim ♂ haben die Bauchglieder 2 bis 5 jederseits eine kleine Vertiefung, die jedoch nicht wie bei *H. marianarum* nackt und glänzend ist. Das letzte Bauchglied des ♂ ist vor der Spitze in der Mitte mit gelblichen Haaren bekleidet; dieselben sind jedoch nicht dicht gedrängt und bilden nicht einen solchen dicken Haarpolster, wie beim ♂ von *H. productus* Pasc. aus den Molukken.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, ist diese Samoa-Art mit *H. productus* sehr nahe verwandt, aber nach meiner Ansicht sicher verschieden. Wenn *holotephrus* Boisd. nicht die Samoa-Form ist, sondern, wie angegeben worden ist, dieselbe Form wie *productus*, mag die Form aus Samoa *H. samoanus* benannt werden.

7. ***Prosoplus samoanus*** n. sp. — Oblongus, piceus, tomento brunneo, ochraceo et griseo variegatus, elytris paullo pone medium fascia obliqua parum distincta grisea ochraceo-marginata ornatis; corpore infra, praesertim abdomine, tomento densiore laete fulvo vel certo luce subaureo vestito; corpore supra vix setoso, lateribus elytrorum pedibusque setis brevibus pallidis vestitis; prothorace utrinque punctato et plus minus rugoso; scutello magno, fere semiorbiculari, saepe ante apicem puncto magno impresso; humeris elytrorum subnudis granulosis; elytris ad basin profunde, apicem versus sensim levius punctatis,

apice obtuse rotundatis, fere subtruncatis; coxis anticis maris cornu acuto armatis. Long. corporis 10—13 *mm*.

Upolu. 7 ♂, 5 ♀; auf Holz.

Diese Art erinnert sehr an *P. Banksi* Fabr., unterscheidet sich aber durch das Fehlen der schwarzen Borsten der Flügeldecken, durch gröbere Skulptur des Halsschildes und dichtere, mehr lebhaft gelbe Behaarung der Unterseite. Das gelbe Toment der Flügeldecken bildet kleine, in Längsreihen geordnete Flecken und 1 bis 2 schiefe Linien an jeder Seite hinter der Mitte.

8. *Oopsis nutator* Fabr. — Upolu. 5 Exemplare. — Die vorliegenden Stücke sind nur etwa 8 *mm* lang und demnach kleiner als die typische Rasse aus Otaheiti. Fairmaire macht dieselbe Bemerkung hinsichtlich der Exemplare aus den Fidschiinseln.

Sciadella nov. gen.

Acanthocininarum.

Caput latum, prothorace vix angustius. — Frons transversa, subconvexa inter antennas late canaliculata. — Genae longae, lobis inferioribus oculorum vix breviores. — Oculi rude granulati, modice emarginati, infra multo latius quam in vertice distantes. — Antennae corpore circiter tertia parte longiores, infra usque ad apicem breviter ciliatae, articulis 4—11 etiam supra brevissime setosis; scapus rectus, infra ad basin profunde emarginatus, dentem lateralem prothoracis attingens, gracilis et leviter obconicus; articulus tertius curvatus scapo paullo longior, 4us 3° vix brevior, rectus, 5us 4° multo brevior, reliqui sensim breviores. — Prothorax leviter transversus, utrinque paullo pone medium dente acuto armatus lateribus ante dentem rectis, pone dentem leviter emarginatis. — Scutellum apice rotundatum. — Elytra supra deplanata, apice singulatim rotundata, profunde subseriatim punctata interstitiis plus minus elevatis, utrinque ab humeris fere usque ad apicem carina obtusa instructa, ad basin inter humerum et scutellum crista brevi armata, supra haud, ad latera autem breviter setosa. — Prosternum latum, subplanum, postice parum arcuatum. — Mesosternum adhuc latius, deplanatum. — Femora clavata, cum tibiis pilis erectis vestita; postica medium segmenti ultimi abdominis attingentia. — Processus intercoxalis abdominis valde latus, obtusus; segmentum ultimum longum pilosum. — Tarsi sublineares; antici paullo latiores; articulus primus posticorum duobus sequentibus simul sumtis haud longior.

Diese neue Gattung stimmt hinsichtlich der Gruppenkennzeichen mit den Acanthocininen im Sinne Lacordaires genau überein und kommt der Gattung *Sciades* Pasc. ohne Zweifel sehr nahe. Da die von Pascoe beschriebenen *Sciades*-Arten mir leider unbekannt sind, kann ich die Gattungen nicht genau vergleichen. Nach den Angaben Pascoe's und Lacordaire's unterscheidet sich indessen *Sciades* durch mehr gewölbte Flügeldecken, schwach gebogenen Fühlerschaft und kleineren Kopf.

Eine bisher nicht beschriebene *Sciadella*-Art liegt mir aus den Marianen vor.

9. ***Sciadella variabilis*** n. sp. — Fusca, tomento, flavescente, brunneo-grisea vestita, maculis irregularibus fuscis plus minus variegata; antennis pallidis articulis 5—11 apice plus minus late infuscatis; femoribus et tibiis pallido-pilosis; tibiis apice late infuscatis; tarsis fusco-annulatis. Long. corporis 5—10 *mm*. — Variat elytris ad medium macula magna laterali triangula nigrofusca saepe vitta fusca laterali cum humero connexa ornatis.

Upolu. 6 ♂, 9 ♀; an Rinden von Bäumen.

Die Art ist sowohl in Größe wie auch in Färbung sehr veränderlich. Das Haarkleid der Flügeldecken hat gewöhnlich eine braungelbliche oder graugelbliche Farbe, und ist nur mit einigen kleinen, schwarzbraunen Punkten an der Naht, einem dunklen Flecke vor der Spitze und einigen schwärzlichen Flecken auf den senkrechten Seiten hinter den Schultern geziert; bei anderen Stücken treten mehrere

dunkle Flecke auf und fließen bisweilen zusammen, so daß die ganze Vorderhälfte der Flügeldecken dunkelbraun wird. Auch auf dem Kopfe finden sich bisweilen dunkle Zeichnungen.

Die Brust und die Wurzel der Bauchglieder sind mit tiefen Punkten sparsam bestreut.

Das letzte Bauchglied ist beim Männchen flach und einfach, kaum so lang wie die beiden vorhergehenden Glieder zusammen, beim Weibchen aber länger und an der Spitze mit einer flachen verdunkelten Grube versehen.

10. *Sciadella albofasciata* n. sp. — Speciei praecedenti simillima, corpore angustiore, elytris fusco-variegatis et pone medium fascia lata transversa, ad suturam interrupta griseo-albido-tomentosa ornatis fere unice distincta. Long. corporis 6—7 *mm.*

Upolu. 2 ♂, 1 ♀.

Vielleicht nur eine Varietät der vorigen Art.

Odontorhabdus nov. gen.

(Cyrtininae?)

Corpus alatum, breve et sat latum, supra pilis adpressis, infra cum fronte pedibusque pilis erectis vestitum. — Frons transversa antice recte truncata, inter antennas excavata; tuberculi antenniferi late distantes; genae sat longae. — Oculi parvi, subminute granulati, latissime divisi; lobi inferiores transversi, quam superiores vix majores, latissime distantes; lobi superiores quam antennae minus distantes. — Antennae corpore plus sesqui longiores, infra pilis longis ciliatae, supra breviter setosae; scapus clavato-fusiformis, ad basin valde attenuatus, in margine postico prope basin dente parvo conico, erecto armatus; articulus 2us elongatus 3° haud quadruplo brevior; 3us scapo paullulo brevior; 4us 3° paullulo longior; 5us—9us fere aequales, 10us et 11us breviores. — Prothorax transversus, inermis, lateribus medio ampliato-rotundatus, elytris haud angustior, supra convexus. — Scutellum breve, semiorbiculare. — Elytra brevia, prothorace haud triplo longiora, ad basin recte truncata, apicem versus sensim leviter angustata, apice conjunctim rotundata inermia, supra subplana, utrinque pone scutellum tumidiuscula, irregulariter subseriatim punctata. — Acetabula antica extus rotundata (?); intermedia extus clausa. — Pedes breviusculi, aequales; femora clavata; tibiae intermediae extus sulcatae; tarsi breves, infra spongiosi: unguiculi divaricati, simplices.

Die systematische Stellung dieser sehr ausgezeichneten Gattung kann ich nicht genau feststellen. Von den Acanthocininen weicht sie durch die Form des Fühlerschaftes und die völlig geteilten Augen ab. Hierin stimmt sie mit den Cyrtininen überein, hat aber einen verschiedenen Habitus und, so weit ich sehen kann, nach außen abgerundete Vorderhüften. Wenn nicht die Hinterbrust von gewöhnlicher Länge und die Hinterflügel anwesend wären, könnte die Gattung unter die Parmeninen gestellt werden.

Ein noch kleineres, offenbar mit *Odontorhabdus* nahe verwandtes Tierchen aus den Fidschiinseln steht tatsächlich in den Sammlungen des Reichsmuseums in Stockholm ohne Namen unter den Parmeninen.

11. ***Odontorhabdus Rechingeri*** n. sp. — Nitidus, olivascente-pallidus et pallide pilosus; capite, prothorace antennisque, interdum etiam elytris, plus minus infuscatis; articulis 3—11 antennarum apice fuscis; tarsis nigro-fuscis; capite punctato, erecte piloso; prothorace capite multo latiore, transverso, rude punctato, supra pilis sparsis adpressis vestito; elytris ad basin profunde, apicem versus levius irregulariter, ex parte subseriatim punctatis, supra pilis adpressis griseis hinc inde in maculas vel fascias congestis vestitis. Long. corporis 4·5—5 *mm.*

Upolu; Savai. 3 Exemplare; unter Baumrinden.

Ich habe mir erlaubt, diese interessante Form nach dem Entdecker, Herrn Dr. Karl Rechinger, zu benennen.

Curculionidae.

Bearbeitet von Prof. Dr. K. M. Heller (Dresden).

Elytrurus spec. ined.[1]

Upolu.

Acicnemis foveicollis sp. n. ♂, ♀.

Fuscescenti-rufa, ochraceo-ac maculatim fusco-squamosa; rostro rufescenti, in dimidia parte basali crebre punctato, dorso in medio carinulato; prothorace disco maculis quatuor, plus minusve confluentibus, fuscis, maris impressione rotundata, post evanescenti, lateribus late ochraceo-squamosis, squamulis elongatis, pallidis, remote obsitis; scutello subquadrato, ochraceo-squamoso; elytris spatiis minute seriato-granulatis, granulis squamulas setiformes gerentibus; macula scutellari maculisque nonnullis plus minusve nebulosis, in parte apicali in litura *V*-forme ordinatis (in mare praeterea plaga laterali qua in femina plerumque deest) nigro-fuscis, spatio quinto sextoque pone medium, spatio secundo in medio puncto (in femina tuberculato) pallide ochraceo-squamoso; femoribus posticis post medium tibiis omnibus ante medium, late fusco-annulatis.

Long. 5·5—6, lat. 2—2·3 *mm*.

Patria: Samoa, Upolu et Savaii, 4 ♂, 13 ♀, leg. Dr. Rechinger, 1905.

Die in den Geschlechtern sowohl in Skulptur als auch in der Färbung recht verschiedene Art steht wahrscheinlich der *A. biconifer* Fairm. (Ann. Soc. Ent. France 1881, p. 301), von der ich glaube zwei ♀ ♀ aus Fidschi vor mir zu haben, am nächsten.[2]

Sie ist vorherrschend lehmfarbig, stellenweise heller und teilweise braun fleckig beschuppt; als besonders dunkel hebt sich eine Scutellarmakel, von doppelter Schildchenlänge, ein großer dreieckiger Seitenfleck auf den Decken (der den ♀ ♀ meistens fehlt) und eine oft undeutliche *V*-förmige Makelzeichnung vor der Deckenspitze ab, während das fünfte und sechste Spatium in der hinteren Hälfte und eine nur beim ♀ höckerige Punktmakel hinter der Mitte auf dem zweiten Spatium und das Spitzenfünftel der Naht heller als die Umgebung beschuppt sind.

Rüssel rötlich gelbbraun, an den Seiten in der Basalhälfte grob und dicht, auf dem Rücken gestreift, in der Spitzenhälfte feiner punktiert, der ganzen Länge nach mit unpunktierter, in der Basalhälfte leistenartiger Mittellinie. Fühler gelbrot, zweites Geißelglied länger als das verdickte erste und länger als die beiden folgenden zusammengenommen. Halsschild breiter als lang (5·5 : 4), an den Seiten leicht gerundet, am Vorderrand abgesetzt, sehr dicht punktiert, im äußeren Viertel dicht mit lehmgelben, breiten etwas löffelartig ausgehöhlten Schuppen bedeckt, denen hie und da langgestreckte, einem Körnchen entspringende hellere Keulenschüppchen untermischt sind, die, wie alle anderen, mit ihrem freien Ende nach der Halsschildmitte gerichtet sind. Halsschildscheibe mit vier, meist bandartig zusammenfließenden, dunkelbraunen Makeln, außerdem beim ♂ mit einem hinten verflachten ovalen Eindruck, von Augengröße, auf dessen Grunde die Punktierung fast erlischt. Flügeldecken reichlich $1^1/_2$mal so lang wie breit (3·2 : 2), dicht mit zum Teil unregelmäßig polygonalen, vorwiegend hellen Schuppen bedeckt, Punkt-

[1] Nur ein Teil der neuen Arten konnte beschrieben werden. Die übrigen seien ohne Speziesnamen angeführt.

[2] Es sind bisher 46 Arten der Gattung *Acicnemis*, von der die Gattung *Berethia* Pasc. nicht getrennt werden kann (cf. Fairmaire, Ann. Soc. Ent. France 1881, p. 299), beschrieben worden, mir liegen in der Sammlung des Dresdner Museums 70 Arten, von welchen 26 benannt sind, vor.

streifen mit elliptischen, um ihre Länge von einander entfernten, helleren Schüppchen, Spatien entfernt gereiht gekörnt, die Körnchen mit von hinten eingestochenem, keulenförmigen hellen Schüppchen.

Beim Männchen das zweite Spatium in der Deckenmitte leicht gewölbt, das fünfte an der Wurzel innerhalb der Schulter, niedergedrückt, beim Weibchen außerdem das zweite Spatium dicht hinter der Mitte mit einem vorn dunkel, hinten hell beschuppten elliptischen Höckerchen, an dieser Stelle ist das zweite Spatium doppelt so breit wie das erste, auch das sechste Spatium ist breiter als die es einschließenden. Unterseite hell lehmgelb, mit kreisrunden Schuppen bedeckt, die mit sehr entfernten helleren Keulenschüppchen untermischt sind.

Erstes Bauchsegment beim Männchen zwischen den Hinterhüften abgeplattet, in der Mitte des Hinterrandes leicht eingedrückt.

Hinterschenkel die Deckenspitze kaum überragend und so wie die übrigen außen, vor dem kräftigen Zahn, mit großem dunkelbraunen Querfleck, Schienen vor der Mitte mit breitem braunen Ring.

Idotasia samoana sp. n.

Idotasiae evanidae Pasc.[1] affinis, sed minor, *I. obnoxiae* Faust statura fere aequante, picea, subnitida; rostro dorso tri-, lateribus bicarinato; antennis funiculi articulo primo incrassato, secundo duobus sequentibus aequilongo; prothorace subconico, longitudine paulo longiore, sat confertim rudeque punctato, lateribus punctis maximis; elytris striato-punctatis, striis quatuor internis (tertio quartoque apice conjunctis) apice impressis; singulis basi foveolatis; femoribus rude seriato-punctatis, tibiis carinulatis, apice mucronatis, apicem versus parce albo-pilosis.

Long. 2·5, lat. 1 *mm.*

Patria: Samoa, Upolu, unter der Rinde morscher Bäume, leg. Dr. Rechinger, 1905.

Tiefschwarz, wenig glänzend, die Punkte hie und da, namentlich auf dem Rüssel und an der Deckenspitze, mit äußerst feinen weißlichen Härchen auf dem Grunde. Rüssel mit zwei seitlichen und drei dorsalen kräftigen Längsleisten, die Zwischenräume flach, aber grob gereiht punktiert. Augen tief umfurcht, Stirn mit zerstreuten, groben Punkten, Scheitel sehr weitläufig, zuweilen undeutlich punktiert. Fühler nahe vor der Rüsselmitte eingefügt, erstes und zweites Glied der siebengliedrigen Geißel verlängert und unterseits an der Spitze länger und dichter als die übrigen weißlich behaart, das erste verdickt, das zweite mindestens so lang wie die beiden folgenden zusammen, das vorletzte so lang wie breit, das letzte quer, Keule kurz oval. Halsschild etwas breiter als lang (3·8 : 3), von den Hinterecken ab bis zur Mitte etwa gleich breit, dann allmählich verengt, der Vorderrand abgesetzt und oben in der Mitte kaum merklich vorgezogen. Basalrand durch eine Punktreihe undeutlich abgesetzt. Punktierung des Halsschildes ziemlich dicht und grob, namentlich an den Seiten die Punkte sehr groß, die Zwischenräume höchstens auf der Scheibe so groß wie die Punkte, sonst überall deutlich größer. Flügeldecken um ein Drittel länger als breit, entfernt und fein gereiht punktiert, nur die erste und zweite Punktreihe etwas gestreift und so wie die an der Spitze vereinigte dritte und vierte Punktreihe und der Randstreifen an der Spitze eingedrückt, jeder Streifen an der Wurzel mit einem Grübchen von ungefähr Spatienbreite, Naht mit einer deutlichen, die Spatien mit einer sehr feinen Reihe entfernter Punkte. Schenkel grob gereiht punktiert, nach der Spitze zu etwas punktiert gestreift. Schienen mit scharfen Längsleisten, schräg abstehend weißlich behaart. Unterseite grob punktiert, erstes und zweites Bauchsegment der ganzen Länge nach breit eingedrückt, letztes Segment mit kreisrundem, ebenfalls die ganze Länge einnehmendem Eindruck.

Diathetes spec. ined.

Savaii, unter Rinde.

---

[1] Ann. Mag. Nat. Hist. 1872, p. 100.

Rhabdocnemis obscura Boisd.

Upolu, unter Rinde.

Calandra oryzae L.

Upolu.

Cyphagogus spec. ined.

Upolu, unter Rinde.

Novum genus pr. **Eutornus** Woll et **Conarthrus** Woll.

Upolu, Savaii, unter Rinde.

Eubactrus (an **novum genus**) spec. ined.

Savaii, unter Rinde.

Ipidae.

Determiniert von Oberförster H. Strohmeyer (Münster).

Xyleborus confusus Eichh.

Upolu, in Menge gesammelt.

Scarabaeidae.

Bearbeitet von Adolf Schmidt (Berlin).

Aphodius lividus Ol.

Upolu. — Verschleppter Kosmopolit.

Ataenius orbicularis Schmidt n. sp.

Von breiter, wenig konvexer Gestalt, glänzend, unbehaart, schwarz.

Der Kopf ist in der Mitte bucklig, fein, nicht dicht punktiert, am Hinterkopf einige größere Punkte eingestreut, vorn ist derselbe querrissig; der Clipeus ist ausgerandet, seitlich davon abgerundet.

Halsschild quer, wenig gewölbt, seitlich gerundet, mit feinen und größeren Punkten wenig dicht bestreut, ein schmaler Vorder- und Basalrand sind unpunktiert; Seiten und Basis sind gerandet und kurz bewimpert, letztere aber nur in der Mitte und seitlich, bei frischen Stücken vielleicht die ganze Basis; die Hinterwinkel sind in einem flachen Bogen vollständig verrundet.

Das Schildchen ist klein, dreieckig.

Die Flügeldecken sind an der Basis breiter als der Halsschild, sie haben scharfe Schultern und fast gerade abgestutzte Basis, sie sind sehr deutlich punktiert gestreift, die Punkte greifen die innere Seite der Zwischenräume an, letztere sind schwach gewölbt, deutlicher vor der Spitze, sehr fein und zerstreut punktiert.

Die Unterseite ist glänzend und glatt, nur Mesosternum matt und rauh; das Metasternum ist nach der vertieften Mittellinie flach abgeschrägt, in der hinteren Hälfte mit größeren, je ein kurzes Haar tragenden Punkten besetzt. Die Schenkel sind sehr fein und vereinzelt wie die Mitte des Bauches punktiert, letzterer an den Seiten gröber, aber nicht dicht. Die Mittelschenkel zeigen am Hinterrande eine kurze Randlinie, den Hinterschenkeln fehlt dieselbe. Die Enddorne der Hintertibien sind sehr ungleich, der untere kaum halb so lang als der obere, dieser erreicht fast die Länge des ersten Gliedes, welches länger als die drei folgenden Glieder ist. Der Enddorn an den Vordertibien ist nach innen gebogen.

Long. 4 *mm*.

Samoa. Type in meiner Sammlung, 1 Exemplar im Hofmuseum zu Wien aus Upolu (Samoa).

In der etwas flachen Form, der Bewimperung des Halsschildes, in der Art der Streifenpunkte ähnelt diese Art dem *A. stercorator* F. Doch letzterer ist auf dem Hinterkopf und Halsschilde viel dichter punktiert, das erste Glied der Hintertarsen ist bei ihm länger, auf dem Metasternum fehlen die Haarpunkte, sein Hinterleib ist dichter, besonders an den Seiten punktiert. Die neue Art ist hauptsächlich durch die sehr flache Abrundung der Hinterwinkel am Thorax verschieden und daran leicht kenntlich.

IX. NACHTRÄGE UND BERICHTIGUNGEN.

zu den Teilen I bis IV.

1. Korrekturen und Nachträge zu den Fungi von den Samoainseln.

Bearbeitet von G. Bresadola (Trient).

Siehe Teil I in diesen Denkschriften, Band LXXXI (1907), p. 211, und Teil III, Band LXXXV (1910), p. 178.

2. Nachtrag zu den Micromycetes.

Bearbeitet von K. v. Keissler (Wien).

Siehe Teil III in diesen Denkschriften, Band LXXXV (1910), p. 175.

3. Nachtrag zu den Meeresalgen.

Bearbeitet von T. Reinbold (Itzehoe).

Siehe Teil I in diesen Denkschriften, Band LXXXI (1907), p. 200.

4. Selaginellaceae der Samoainseln.

Bearbeitet von G. Hieronymus (Berlin).

Siehe Teil II in diesen Denkschriften, Band LXXXIV (1908), p. 448.

5. Nachtrag zur Cyperaceen-Flora der Samoainseln.

Bearbeitet von E. Palla (Graz).

Siehe Teil II in diesen Denkschriften, Band LXXXIV (1908), p. 450.

6. Nachtrag zu den anatomischen Untersuchungen samoanischer Hölzer.

Bearbeitet von A. Burgerstein (Wien).

Siehe Teil II in diesen Denkschriften, Band LXXXIV (1908), p. 456.

7. Einige Nachträge und Berichtigungen zu den Siphonogamen der Samoainseln.

Siehe Teil III in diesen Denkschriften, Band LXXXV (1910), p. 202.

1. Zu den Fungi von den Samoainseln.

Teil I, p. 211 ff., von G. Bresadola (Trient).

p. 214 lies statt: *Polyporus vittatus* (Berk.) — *Polyporus rhodophaeus* Lév. Nr. 5017.

p. 215 lies statt: *Fomes cinereo-fuscus* Currey — *Polyporus durus* Jungh. Nr. 5008.

p. 216 ist statt *Fomes Hasskarlii* Lév. Nr. 5020 pro parte, respektive *Fomes licnoides* Mont. Nr. 5020 pro parte, zu setzen: *Fomes Korthalsii* Lév.

Nach schriftlicher Mitteilung Bresadola's sind diese Irrtümer dadurch entstanden, daß bis vor wenigen Jahren Herbarexemplare aus dem Herbar in Kew nicht ausgeliehen wurden. Es besorgte damals Cook in London den Vergleich der von mir gesammelten Exemplare über Wunsch Bresadolas. Bei dieser Gelegenheit sind Irrtümer unterlaufen, die zu korrigieren Bresadola erst Gelegenheit hatte, als ihm die Exemplare des Kew-Herbariums zugänglich gemacht wurden. (K. Rechinger.)

Hirneola Fr.

* *Hirneola polytricha* Saccardo, Syllog. Fungor., Vol. VI, p. 766.

Syn.: *Exidia polytricha* Mont. in Bel., Voyage Ind. Orient., Cryptogam., p. 154. — *Auricularia polytricha* Saccardo, Misc., Vol. I, p. 12.

Samoainseln: Insel Upolu, auf Erde in Wäldern auf dem Berge Lanutoo, zirka 600 *m* s. m. Nr. 5379. In lebendem Zustande lederbraun.

Naucorea Fr.

* *Naucorea heliocaes* Berkeley et Broome, Fungi of Ceylon in Journ. Linn. Soc., Vol. XI, p. 544. — Saccardo, Syllog. Fung., Vol. V, p. 858.

Samoainseln: Insel Upolu, in Urwäldern auf dem Berge Lanutoo. Nr. 5381. 600 bis 700 *m* s. m. Hut und Strunk im lebenden Zustande hellbraun. Sporen 6 ≂ 4·5 μ. Bestimmung nicht ganz sicher. Bisher von Ceylon bekannt.

1a. Zu den Macromycetes der Salomonsinseln.

In Teil III, p. 178 ff., von G. Bresadola.

p. 179 lies statt: *Fomes calcitratus* Berk. et Cook. — *Fomes Korthalsii* Lév., Champ. exot., p. 190.

p. 180 lies statt: *Hexagonia polygramma* Mont. — *Hexagonia Thwaitesii* Berk., N. Pacif. Exped. Nr. 98. Abnormale Exemplare.

p. 180 lies statt: *Hexagonia Thwaitesii* Berk. — *Hexagonia bivalvis* (Pers.) Bresadola, *forma pulchella* Lév. (ut species).

Insulae Shortland: Ad truncos in insula »Taubeninsel«. Nr. 5025.

Observatio: Species haec *Hexagoniae tenui* Hook. proxima, at pileo generatim basi substipitato, longitudinaliter rugoso et colore sordidiore et hyphis hymenii diversa.

* *Polyporus subzonalis* Cook in Grevillea, Vol. XIX, p. 44. — Saccardo, Syllog. Fungor., Vol. IX, p. 173.

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, prope Kieta in truncis arborum. Nr. 5389.

Patria: Queensland.

* *Lentinus Sajor-Caju* Fries, Epicris., p. 393. — Saccardo, Syllog. Fungor., Vol. V, p. 598.

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, prope Kieta in truncis arborum. Nr. 5391.
Patria: Insulae Samoenses, insulae Nicobari, insulae Moluccae.

Hirneola Auricula Indae Berkeley, Outl., p. 289. — Saccardo, Syllog. Fungor., Vol. VI, p. 766.

Syn.: *Tremella Auricula Iudae* Linn., Spec. plant., p. 1625, *forma tenuior.*

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, in truncis arborum in silvis prope Kieta. Nr. 5392.
In lebendem Zustande weißlich bis bräunlich.

Podocrea Sacc.

* ***Podocrea ossea*** Bresadola n. sp.

Stromatibus stipitatis, piliformibus, pulvinatis, carnoso cartilagineis, exsiccando osseis, castaneis, 3—4 *cm* latis; stipite centrali vel subcentrali, ventricoso avellaneo, 1—1·5 *cm* longo, 7—8 *mm* crasso, demum corneo; peritheciis in parte superiore stromatis immersis, apice liberis, obovatis vel compressis 260—300 ≍ 130—150 μ, osteolo punctiformi; ascis cylindraceis 75—90 ≍ 3·5—4 μ; articulis sporidiorum e cuboideis subglobosis 3·5 ≍ 3 μ.

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, ad terram in silvis primaevis prope »Kieta«. Nr. 5393.
Fungus exsiccatus niger et osseus evadit, fungus vivus colore *Boleti edulis*, trunco pallidiore.

* *Stereum Friesii* Lév. in Zollinger, Verzeichnis, Plantar. Javan, p. 17. — Saccardo, Syllog. Fungor., Vol. VI, p. 566.

Syn.: *Stereum Kalchbrenneri* Saccardo, Vol. VI, p. 568. — *S. amoenum* Kalchbr. et Mac Owan in Grevillea, Bd. X, p. 58 nec. Lév.

Insulae Salomonenses: Insula Bougainville, in truncis arborum in silvis primaevis prope »Kieta«. Nr. 5390.

Vorkommen: Südafrika, Java.

2. Zu den Micromycetes.

Von K. v. Keissler (Wien).

In Teil III in diesen Denkschriften, Bd. 85, p. 175.

Cordyceps Fr.

Cordyceps sp.

Hongkong: In den Blütenknospen von *Ormosia* sp. (beziehungsweise auf den in denselben befindlichen Exkrementen eines Torthryciden), Victoria Peak, Oktober 1905. Nr. 2362.

An der Spitze der vom Pilz befallenen Blütenknospen sieht man weiße, zirka 5 *mm* lange, fingerförmige Gebilde (bis zu 10 an der Zahl) hervorragen. Öffnet man die betreffende Knospe, so findet man im Innern derselben die wohlerhaltene Puppe eines nach Professor H. Rebel nicht näher bestimmbaren Torthryciden, um welche eine Anzahl Exkremente der Raupe liegen. Auf diesen Raupenexkrementen schmarotzt der vermutlich als *Cordyceps*-Art zu deutende Pilz, der möglicherweise in einem späteren Entwicklungsstadium auf die Schmetterlingspuppe selbst übergreifen dürfte. Hier liegen leider nur ganz junge, völlig sterile Exemplare vor, die eine sichere Bestimmung nicht zulassen. Die erwähnten, an der Spitze der Blütenknospen hervortretenden fingerförmigen Gebilde stellen anscheinend den Beginn der Koremien-(Synnema-)Bildung (also das *Isaria*-Stadium) des fraglichen *Cordyceps* dar.

3. Nachtrag zu den Meeresalgen.

Von T. Reinbold (Itzehoe).

Macrocystis Ag.

Macrocystis pirifera Ag.

Pazifischer Ozean: Kalifornien, Long beach bei Los Angelos. Nr. 2468.

Egregia Aresch.

Egregia Menziesii Aresch.

Pazifischer Ozean: Kalifornien, Long beach bei Los Angelos. Nr. 2501.

---

4. Selaginellaceae der Samoainseln.

Bearbeitet von G. Hieronymus (Berlin).

Selaginella Spring.

Selaginella Reineckei Hieron. in Engler und Prantl, Pflanzenfam., I, 4, 678, n. 83; Hewigia, XLI, 1902, p. 175, n. 4; Syn.: *S. atrovirides* Luerssen, Mitt. aus d. Gesamtgeb. d. Botanik von Schenk und Luerssen, I, 1871, p. 273 pro parte, non (Wall.) Spring; *S. flabellata* Christ apud Reinecke in Engl., Bot. Jahrb., XXXIII, 1896, p. 366; Luerssen, l. c., p. 407, n. 153; Rechinger, Bot. u. zool. Ergebn. in Denkschr. der math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LXXXIV, 1908, p. 448 pro parte; non Luerssen, l. c., 274 nec (L.) Spring pro parte; *S. Menziesii* Christ, l. c., p. 367, non (Hook et Grev.) Spring; *S. scoparia* Rechinger, l. c., p. 449 (65) non Christ.

Daß *S. atroviridis* (Wall.) Spring nicht identisch ist mit dieser Art, hat Luerssen selbst schon berichtet (l. c., p. 407). Die Unterschiede von *S. flabellata* (L.) Spring pro parte, einer nur in Mittelamerika und auf den westindischen Inseln vorkommenden Art, hat jedoch weder Luerssen noch auch Christ bemerkt. Der auffallendste derselben ist wohl, daß die Mikrosporen von *S. Reineckei* nur mit schwach vortretenden Scheitelleisten versehen, sonst aber ganz glatt, die von *S. flabellata* dagegen an der abgerundeten Seite mit köpfchenförmigen Höckern besetzt sind. Die Unterschiede von *S Menziesii* (Hook. et Grev.) Spring habe ich schon in der Hedwigia, l. c., angegeben. Von *S Whitmei* Bak. (Syn. *S. scoparia* Christ) ist die Art leicht durch die nicht ganzrandigen Seiten- und Mittelblätter zu unterscheiden.

Die Art variiert etwas in bezug auf die am Rande der Blätter befindlichen Haare, von welchen längere, an der Basis des oberen Randes befindliche, bald mehr angedrückt sind (wie bei der Originalpflanze), bald mehr abstehen, und kürzere, bald nur bis zur Spreitenmitte (beim Typus), bald über dieselbe hinaus, fast bis zur Blattspitze am Oberrande der Seitenblätter vorkommen. Bei den Formen, deren Seitenblätter mit mehr abstehenden Haarzähnchen und über die Mitte hinaus mit solchen am Oberrande besetzt sind, sind die Blätter etwas dunkler grün gefärbt und der untere Teil des Oberrandes ist weniger entfärbt. Es hält jedoch schwer, diese Formen als Varietät abzutrennen, und dürften diese vielleicht nur Produkte eines sehr schattigen Fundortes sein. Christ unterscheidet a. a. O. unter »*S. flabellata*« *a)* Formen mit sich berührenden Blättern und *b)* eine Schattenform mit lockerer gestellten, sich nicht berührenden Blättern. Zu den ersteren zählte er Nr. 62, 62d und 62v, zu letzterer Nr. 62c der

Reinecke'schen Sammlung. An den mir vorliegenden Exemplaren des Berliner Botanischen Museums zu Dahlem ist der von Christ angegebene Unterschied nicht sehr auffällig, doch gehört Nr. 62c, welche Christ als Schattenform bezeichnet, auch zu den von mir als solche bezeichneten: das Laub dieser Nummer ist dunkler grün, die Seitenblätter sind am unteren Teil des oberen Randes nur wenig entfärbt und die Wimpern stehen an der Basis des oberen Randes fast rechtwinklig ab, finden sich jedoch kaum bis zur Mitte der Blattspreite vor. Da die angeführten geringen Unterschiede auch sonst nicht konstant und die Formen durch Übergänge verbunden sind, so führe ich im folgenden die mir bisher bekannt gewordenen Fundorte auf ohne Rücksicht zu nehmen auf die kleinen Unterschiede, welche sich an den betreffenden Exemplaren finden.

Fundorte auf der Insel Savaii: am Berge Maugaloa (Reinecke, Nr. 62c, im September 1894); in Zentral-Savaii, in der Höhe von 700 *m* s. m. (Reinecke, Nr. 62e, im November 1894); südlich vom Maugaloa, 1200 *m* s. m. hoch (Vaupel, ohne Nummer, am 30. Juni 1906); bei Mauga-afi, 1300 *m* s. m. (Rechinger, Nr. 1089, Anfang Juli 1905).

Fundorte auf der Insel Upolu: am Rande einer Wasserschlucht am Berge Apia bei 1500 *m* Höhe (E. Betche, Nr. 44 p. p., 14. Dezember 1879), an felsiger Küste an der Fangaloa-Bai (Betche, Nr. 44c); am Fangaloaberg, 600 *m* s. m. hoch (Reinecke, Nr. 45, im Mai 1894, Originalexemplar); am Letogo-kamm (Reinecke, Nr. 62, im Mai 1894); ohne genaueren Fundort (Graeffe, ohne Nummer, von Luerssen an Geheeb gesendetes Exemplar), am Wailelekamm (Reinecke, Nr. 71, im März 1895); in einer Schlucht bei Wailele, zirka 1000 Fuß s. m. (Betche, Nr. 44 p. p., am 14. Dezember 1879); im Urwalde oberhalb Utumapu (K. et L. Rechinger, Nr. 965 und Nr. 1511, beide am 23. Juni 1905 gesammelt).

Fundorte auf der Insel Tutuila: bei Matafao (Reinecke, Nr. 62, Dezember 1894); am Matafao-Kamm (Reinecke, Nr. 62v, im Dezember 1894) und am Leone-Kamm (Nr. 62a, im November 1894); bei Pango-Pango (Pago-Pago) (J. J. Lister, im Juli 1889).

Auf nicht näher angegebenen Samoainseln wurde die Art noch gesammelt von Jansen (2000 Fuß s. m. hoch, im Jahre 1876) und T. Powell (Nr. 134).

Selaginella Hochreutineri Hieron. in Hochreutiner, Plantae Hochreutinerianae, I, Fasc., p. 90, in Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique du Genève 15 et 16mes années, p. 235 (1912); Syn.: *S. flabellata* Rechinger, Bot. u. zool. Ergebnisse, Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LXXXIV (1908), p. 448, non Luerssen, Fil. Graeff in Mitt. aus d. Gesamtgeb. d. Botanik von Schenk und Luerssen, Bd. I (1871), p. 274, n. 226, nec (L.) Spring p. p.

Die von Rechinger gesammelten Exemplare stimmen genau mit dem Hochreutiner'schen Original-exemplar überein, ebenso wie auch die von Fr. Vaupel und Dr. Kraemer gesammelten.

Die Art wurde von B. P. G. Hochreutiner am Berge Maunga fiamoi in dichtes Unterholz führenden Wäldern auf der Insel Upolu aufgefunden (Nr. 3345, 24. März 1905) und in fruktifizierenden Exemplaren gesammelt, nachdem bereits 1902 schon sterile Exemplare von Dr. Kraemer auf einer der Samoainseln gesammelt worden waren. Rechinger fand die Art in Urwäldern bei Tiavi (Nr. 453, 1276 und 1277, am 26. Mai 1905), Dr. Fr. Vaupel bei der Pflanzung Olonono (Nr. 71a, am 23. August 1905), ferner südwestlich und südlich von Maugaloa, in 1200 *m* s. m. Höhe, (Nr. 71b, am 3. Mai 1906), und am Berge Fatugase auf Savaii (ohne Nummer, am 9. November 1906).

Die Art ist mit *S. Reineckei* Hieron. nahe verwandt und derselben habituell sehr ähnlich. Dieselbe unterscheidet sich durch schmälere, im Verhältnis längere, viel stumpfere und meist völlig ganzrandige (nur selten finden sich an der oberen Randbasis ein oder ein Paar Haarzähnchen) Seitenblätter, durch längere in eine etwas grannenartige Spitze endende, an der äußeren Basis mit etwas längerem Öhrchen versehene Mittelblätter und durch größere Sporophylle, von welchen die dorsalen mit höherem Kiel am Rücken versehen sind.

S. flabellata (L.) Spring p. p., für welche die Art von Rechinger gehalten wurde, unterscheidet sich von *S. Hochreutineri* wie auch von *S. Reineckei* Hieron., abgesehen von anderen Kennzeichen und vom Vaterlande, schon durch die mit köpfchenförmigen Höckern an der abgerundeten Seite versehenen Mikrosporen.

Selaginella Vaupelii[1] Hieron. n. sp.

Syn.: *S. flabellata* Rechinger, Bot. u. zool. Ergebn. in Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch., LXXXIV (1908), p. 448 pro parte, non Luerssen, Fil. Graeff in Mitt. aus d. Gesamtgeb. d. Botanik von Schenk u. Luerssen, I (1871), p. 274, n. 226, nec (L.) Spring p. p.

Heterophyllum e sectione *S. pleiomacrosporangiatarum*, e serie *monostelicarum*, e turma *S. arbusculae* (Kaulf.) Spring.

Caules e basi verisimiliter radicante stolonifera erecti, subquadrangulo-compressi, flavovirentes, subnitentes, usque ad 1 *m.* alti ex schedula, parte inferiore simplici vel semel dichotome ramosa parce foliata; foliis parum heteromorphis subtetrastichis; iis foliis lateralibus respondentibus valde inaequilateris, late oblique deltoideo-ovatis, obtusis, semifacie angustiore postica e basi truncata in lobulum virentem obtusum protracta semideltoidea et semifacie antica altero tanto latiore e basi subcuneato-rodundata semiovata ad marginem versus parum pallescente praeditis, margine inferiore ubique integris, margine superiore ubique obsolete et minute piloso-denticulatis; maximis ca. 3 *mm* longis, 2 *mm* supra basin latis; iis foliis intermediis respondentibus parum inaequilateris e basi inferiore truncato-rotundata (vix auriculata) et e basi superiore cuneato-rotundata ovato-deltoideis, acutiusculis, semifacie postica semideltoidea angustiore et semifacie antica simili parum latiore praeditis, margine utroque obsolete piloso-denticulatis; maximis ca. $2^1/_2$ *mm* longis, vix ultra $1^1/_2$ *mm* latis. Pars frondosa caulis decomposito-tripinnatim vel subquadripinnatim ramosa, ambitu late subrotundato-ovata; rami primi ordinis inferiores subtripinnatim ramosi ambitu ovati; rami primi ordinis medii subbipinnatim ramosi ambitu lanceolati, superiores simpliciter pinnatim vel repetito dichotome ramosi vel supremi furcati simplicesque; omnes ubique dorsiventrales manifeste heterophylli. Folia lateralia partis supremae caulis ramorum ramulorumque subaequilatera, e basi inferiore truncato-rotundata et superiore rotundato-cuneata ad marginem versus parum pallescente subfalcato-oblonga, obtusiuscula, margine inferiore integerrima, superiore usque ad medium crebre et piloso-denticulata (pilis dentiformibus vix ultra 0·07 *mm* longis et 0·03 *mm* altis), nervo mediano tenui parte superiore parum incrassato praedita; folia lateralia partis supremae caulis vel ramorum primi ordinis maxima ca. 4 *mm* longa, 2 *mm* infra medium lata. Folia axillaria e basi utraque rotundato-cuneata lanceolata, acutiuscula, recta, margine utroque usque ad medium piloso-denticulata, ceteris notis foliis lateralibus vulgaribus similia; maxima 3 *mm* longa, $1^1/_2$ *mm* supra basin lata. Folia intermedia partis supremae caulis, ramorum ramulorumque omnium subaequilatera, e basi exteriore breviter auriculata (auricula deorsum protracta rotundata parum incurva) et interiore cuneato-rotundata subfalcato-ovata, breviter acuminata, utroque margine ubique crebre et minute piloso-denticulata; maxima ca. $2^1/_4$ *mm* longa, 1 *mm* infra medium lata. Flores arcuatim nutantes, ad apicem ramulorum ultimorum positi, solitarii ca. 1—3 *cm* longi, 2 *mm* crassi, manifeste platystichi; sporophylla dorsalia oblique deltoideo-cymbiformia, acuta, valde inaequilatera (semifacie in lumen inclinata latiore et longiore et altera angustiore breviore ca. $^3/_4$ latitudinis semifaciei in lumen inclinatae aequante vix pallescente praedita) utroque margine crebre breviter piloso-denticulata, dorso ad apicem versus manifeste carinata (carina virescente integra usque ad 0·08 *mm* alta acuta); sporophylla dorsalia maxima vix ultra $1^1/_2$ *mm* longa, 1 *mm* supra basin lata; sporophylla ventralia aequilatera, e basi utraque cucculato-auriculata subrhombeo-deltoideo-cymbiformia, in aristam brevem acuminata, margine utroque basibus exceptis breviter et crebre piloso-denticulata, subpallescenti-viridia, dorso ad apicem versus carinata (carina vix

[1] Benannt nach Dr. Friedrich Vaupel, der in den Jahren 1905 und 1906 auf den Samoainseln botanisch sammelte.

ultra 0·03 *mm* alta viridi integra acuta); sporophylla ventralia maxima ca. $1^1/_2$ *mm* longa, 1 *mm* supra basin lata. Macrosporangia in axillis sporophyllorum ventralium superiorum, microsporangia in axillis sporophyllorum ventralium inferiorum et dorsalium omnium posita. Macrosporae ca. 0·25 *mm* crassae statu udo sulphureo-virentes, sicco niveae, latere rotundato gibbis rugiformibus minutis literiformibus interdum reticulatim conjunctis ornatae, inter cristas commissurales humiles et cristam aequatorialem parum perspicuam sublaeves; microsporae ca. 0·03 *mm* crassae, laeves, acervatim congregatae meleae vel fulvae, singulae meleo-pellucidae.

In Wäldern auf dem Berge Lanutoo bei 700 *m* s. m. (Rechinger, Nr. 746, am 2. August 1905).

Die Art ist nahe verwandt mit *S. Reineckei* Hieron. und *S. Hochreutineri* Hieron. Von ersterer unterscheidet sie sich durch breitere dorsiventrale Zweige, also größere, an der oberen Basis weniger vorgezogene demnach verhältnismäßig schmälere, an der Spitze stumpfere Seitenblätter des wedelartigen Verzweigungssystems, durch größere nicht in eine Grannenspitze ausgezogene Mittelblätter desselben, längere Blüten, durch die Farbe der Mikrosporen und andere Kennzeichen, von *S. Hochreutineri* durch etwas breitere an der oberen Basis etwas vorgezogene und am oberen Rande bis zur Mitte mit Haarzähnchen besetzte Seitenblätter, nicht in eine Grannenspitze ausgezogene, am Rande mit deutlichen Haarzähnchen besetzte Mittelblätter, die Farbe der Mikrosporen usw. Dieselbe steht der *S. Hochreutineri* näher als der *S. Reineckei*, zwischen beiden, kann aber nicht als eine durch Kreuzung aus diesen beiden ursprünglich entstandene Bastardform betrachtet werden, da sie von beiden durch die nicht in eine Grannenspitze vorgezogenen Mittelblätter und die Farbe der Mikrosporen abweicht.

S. Christii Hieron. in Hedwigia XLI (1902), p. 176, n. 5; *S. latifolia* Christ in Englers Bot. Jahrb., XXIII (1896), p. 367, non (Hook. et Grev.) Spring; Rechinger, Bot. u. zool. Ergebn. in Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, LXXXIV (1908) p. 65, non (Hook. et Grev.) Spring; *S. Menziesii* Christ, l. c., pro parte, non (Hook et Grev.) Spring.

Diese Art ist bisher auf den Inseln Upolu und Tutuila gefunden worden, und zwar auf Upolu: in Urwäldern am Berge Lanutoo (Reinecke, Nr. 42, im Mai 1894; Rechinger, Nr. 743, am 4. August 1905; Vaupel, Nr. 332, am 26. Juli 1905) und in einer Schlucht bei Wailele bei zirka 1000 Fuß s. m. Höhe (E. Betche, Nr. 44, zum Teil, 14. Dezember 1879). Ferner auf Tutuila: Utumoa (Reinecke, Nr. 62b, im Dezember 1894).

Sämtliche Exemplare stimmen genau überein. Über die Unterschiede der *S. Christii* Hieron. von *S. latifolia* (Hook et Grev.) Spring und von der *S. Menziesii* (Hook et Grev.) Spring habe ich schon in der Hedwigia, XLI (1902), p. 177, Angaben gemacht, auf welche ich hier verweise.

S. Whitmeei Baker in Journ. of Bot. 1885, p. 124; Handb. of the Fern Allies, p. 95, n. 233; Syn.: *S. scoparia* Christ apud Reinecke in Englers Bot. Jahrb., XXIII (1896), p. 367; *S. Menziesii* Rechinger, Bot. u. zool. Ergebn. in Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, 1908, p. 448, non (Hook. et Grev.) Spring.

Die Exemplare, deren Fundorte weiter unten angeführt werden, stimmen genau überein mit Fragmenten vom Originalexemplar von *S. Whitmeei* Baker (Whitmee, Nr. 177), welche das Königliche Berliner Botanische Museum zu Dahlem aus dem Kew-Herbar erhielt. Die von Baker noch angegebene Nr. 221 der Whitmee'schen Sammlung habe ich jedoch nicht gesehen. Die betreffenden Exemplare stimmen auch mit den Originalexemplaren von *S. scoparia* Christ, die im Bett des Flusses Lialatele-alia beim Übergange nach Pala-pala auf Savaii (Reinecke, Nr. 61, im September 1894) und Le-pua auf Upolu (Reinecke, Nr. 61a, im Mai 1895) gesammelt wurden, genau überein. Ob die von Luerssen, Mitt. aus d. Gesamtgeb. d. Botanik, I (1871), p. 273 und 406, als *S. Menziesii* von den Samoainseln angeführten Exemplare hierher gehören, kann ich nicht beurteilen, da ich dieselben nicht gesehen habe. Ebenso habe ich die Exemplare von den Hawaiischen Inseln, welche nach Rechinger (l. c.) mit seinen Exemplaren übereinstimmen sollen, nicht gesehen, doch ist diese Angabe mir sehr zweifelhaft.

Außer den genannten Originalexemplaren von *S. Whitmeei* Baker und *S. scoparia* Christ liegen mir noch Exemplare vor: gesammelt von Jansen auf einer der Samoainseln (Nr. 4, im Jahre 1875, ohne Fundort), von Dr. Fr. Vaupel in Flußbächen der höheren Regionen stellenweise gemein am Berge Maugaloa auf Savaii bei 900 *m* s. m. Höhe (Nr. 418, am 19. September 1905) und am Wildbach Maliolo auf Savaii in 1200 *m* Höhe (Nr. 418a, am 15. Oktober 1905) und die von Rechinger und Frau oberhalb Patamea auf Savaii im Flußbett eines ausgetrockneten Flusses zwischen Lavablöcken gesammelten Exemplare (Nr. 1121) im Juli 1905).

S. Menziesii (Hook. et Grev.) Spring ist eine ähnliche Art, die auf den Sandwichsinseln heimisch ist und sich durch stumpfere, an der unteren Hälfte des Oberrandes bewimperte, in der oberen Hälfte des Ober- und Unterrandes haarig-gezähnte Seitenblätter und beiderseits haarig-gezähnte Mittelbätter und ebensolche Sporophylle auszeichnet, während die sämtlichen Blattorgane von *S. Witmeei* Baker völlig ganzrandig sind.

Selaginella Samoensis Baker in Journ. of Bot. 1885, p. 177; Handb. of the Fern Allies, p. 110 n. 285; Syn.: *S. tenera* Luerssen in Schenk et Luerssen, Mitt. aus d. Gesamtgeb. d. Botanik, I, p. 274, n. 225, et p. 407, n. 152, non (Hook et Grev.) Spring; *S. stenostachys* Warburg, Monsunia, I, p. 109 et 126, n. 142; *S. uncinata* Rechinger, Bot. u. zool. Ergebn. in Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LXXXIV (1908), p. 448, non (Desv.). Spring.

Nach genauem Vergleich von Fragmenten von Powell und Whitmee gesammelter Originalexemplare von *S. samoensis* Baker und des von einem unbekannten Sammler angeblich in Australien gesammelten Originalexemplars von *S. stenostachys* Warburg ist es mir nicht möglich, beide Arten zu trennen. Ich vermute, daß die Angabe auf dem Zettel des Originalexemplares von *S. stenostachys* Warburg, daß dieses in Australien gesammelt sei, eine irrtümliche ist. Die unter diesem Namen von Warburg beschriebene Pflanze zeigt zwar etwas hellere blaugrüne Farbe und kürzere Blüten als die Originalfragmente von *S. samoensis* Baker, entspricht aber sonst vollkommen diesen in bezug auf die Färbung, aber auch dem von Rechinger und Frau gesammelten sehr spärlichen Material und den meisten weiter unten zitierten Exemplaren und dürfte wie diese hell blaugrünen Formen Produkt eines schattigen Standortes sein.

S. uncinata (Desv.) Spring, für welche Rechinger die vorliegende Pflanze hielt, gehört in die Reihe der *Pleiostelicae*.

Die Art ist bisher außer von Powell und Whitmee auch von J. G. Veitch nach Baker auf den Samoainseln gesammelt worden, dann ferner noch von Betche an felsiger Küste bei Wailele (Nr. 83) und auch an felsiger Küste an der Fangaloa-Bai (Nr. 4 und 46 bis, im Dezember 1879), an felsigem Flußufer nahe der Küste bei Apia (Nr. 46, am 29. Dezember 1879), von Reinecke am Wasserfall bei Falefa (Nr. 73, im Mai 1894), bei Le-pua (Nr. 73a, im Mai 1895) und an der Waileleküste (Nr. 29a, März 1895), sämtliche Fundorte auf der Insel Upolu gelegen. Auf Savaii wurde die Art gesammelt: von Reinecke am Vaipuliflusse (Nr. 29, im September 1894, unter dem Namen *S. tenera* Spring an das Königliche Berliner Botanische Museum gesendet), von Rechinger und Frau in einer Schlucht bei Patamea auf Felsen im ausgetrockneten Flußbett mit Laubmoosen an schattigen Stellen (Nr. 117, Anfang Juli 1905). Schließlich noch auf der Insel Tutuila an der Nordküste von Reinecke (ohne Nummer. im November 1894).

Eine sehr nahe verwandte Art von *S. samoensis* Baker ist *S. Weberi* Warburg (Monsunia, I, p. 111, 128, n. 169). Nach den Originalexemplaren im Königlichen Berliner Botanischen Museum unterscheidet sich diese von *S. samoensis* durch dunkelgrünes Laub, im allgemeinen durch etwas weniger verzweigte Sproßsysteme, deren dorsiventrale Zweige weniger breit und Seitenblätter also kleiner sind, durch

Mittelblätter, die deutlich durch zahlreiche Spaltöffnungen hyalin punktiert sind, und durch kleinere Blüten, deren dorsale Sporophylle mit etwas weniger hohem Kiel versehen sind. Da die Originalexemplare ziemlich mangelhaft sind, so ist es nicht möglich, mit Sicherheit festzustellen, ob *S. Weberi* als eigene Art oder nur als eine Form von *S. samoensis* zu betrachten ist, doch ist letzteres nicht unwahrscheinlich.

5. Nachtrag zur Cyperaceen-Flora der Samoainseln.

Von E. Palla (Graz).

In seiner Arbeit »Ein Beitrag zur Kenntnis der Cyperaceen-Flora Neuhollands und einiger polynesischer Inseln«, Flora LVIII, S. 81, beschreibt Böckeler auch einige neue Cyperaceen-Arten, die Graeffe auf den Samoainseln gesammelt hatte.

Dieser Arten, deren Namen im nachfolgenden verzeichnet sind, erwähnt Böckeler merkwürdigerweise in Reinecke's Arbeit »Die Flora der Samoainseln« nicht mit einem Worte; durch sie steigt die Anzahl der für die Samoainseln konstatierten Cyperaceen von 23 (22) auf 32 (31) an, vorausgesetzt natürlich, daß von den Böckeler'schen Arten keine identisch ist mit den sonst schon für die Inseln festgestellten Spezies.

Cyperus Graeffei. Upolu. — Böckeler schließt ihn an *Duval-Jouvea ligularis* (L.) Palla an.

Cyperus Upoluensis. Upolu. — Böckeler führt ihn als nächst verwandt mit *Mariscus Sieberianus* Nees an.

Cyperus multibracteatus. Upolu. — Nach Böckeler nächstverwandt mit *Torulinium ferax* (L. C. Rich.) Urban.

Heleocharis Graeffeana. Upolu. — Nach Böckeler anschließend an

Heleocharis plantaginea (Rottb.) R. Br.

Pandanophyllum longifolium. Upolu.

— *macrocephalum.* Upolu und Tutuila.

Machaerina hirta. Savaii.

Scleria depauperata. Upolu. — Nach Böckeler mit *Scleria hispidula* A. Rich. aus Abessynien verwandt.

Scleria Graeffeana. Samoainseln, Neuholland. — Nächstverwandt mit *Scleria polycarpa* Böckeler.

6. Nachtrag zu den anatomischen Untersuchungen samoanischer Hölzer.

Von A. Burgerstein (Wien).

Ficus hygrophilus Rech.

Zylindrisches Holzstück, 15 *mm* im Durchmesser. (Rechinger, Nr. 983.)

Samoainseln: Upolu, Urwald bei Utumapu.

Unter der Lupe sieht man am Holzquerschnitt größere Gefäßporen in weiteren Abständen ohne regelmäßige Anordnung, feine Markstrahlen und konzentrisch angeordnete, durch lichtere Farbe sich abhebende Holzparenchymbinden.

Im mikroskopischen Querschnitt bilden die radialen Markstrahlen mit den tangentialen Holzparenchymzügen viereckige Felder, die von Holzfaserbündeln (Fasertracheiden und Libriform) ausgefüllt sind. Das Holz erscheint »zerstreutporig« und gefäßarm.

Gefäße meist einzeln; Querschnitt zumeist elliptisch; längster Querdurchmesser 0·05 bis 0·13, im Mittel etwa 0·09 *mm*. Gefäßwände mit dichtstehenden behöften Tüpfeln; äußerer Tüpfelhof queroval; an der Tangentialwand infolge gegenseitiger Abplattung häufig sechskantig mit etwa 0·006 *mm* Breitendurchmesser.

Fasertracheiden im Mittel 0·018 *mm* breit, dünnwandig, spärlich getüpfelt.

Libriformfasern in meist einreihigen, radial angeordneten Zügen zwischen den Fasertracheiden. Radiale Breite im Mittel 0·013 *mm*; Wände stark verdickt.

Holzparenchym metatracheal, in zwei- bis sechsschichtigen Reihen sehr dünnwandiger, im Mittel 0·017 *mm* breiten Zellen. Diese mit kugeligen Stärkekörnern von 0·008 bis 0·010 *mm* Durchmesser erfüllt.

Markstrahlen 0·18 bis 1·20 *mm* lang, ein- bis dreischichtig. Zellen dünnwandig, niedrig (»liegend«). im Mittel etwa 0·020 *mm* hoch, hin und wieder Stärke oder prismatische Krystalle von Kalkoxalat enthaltend. Tüpfel klein, in Berührung mit Gefäßwänden große, schmalelliptische oder eiförmige Tüpfel bildend.

7. Einige Nachträge und Berichtigungen zu den Siphonogamen der Samoainseln.

Siehe Teil III in diesen Denkschriften, Band LXXXV (1910), p. 202 u. ff.

Piper austro-caledonicum C. CD.

Prodrom. Vol. XVI, 1, p. 346.

Samoa. Insula Upolu, in silvis primaevis prope Moa-moâ in arboribus scandens. Julio. Nr. 44. — In silvis primaevis prope Tiavi alte scandens Nr. 365. 1350. (Det. C. de Cand.).

Zu p. 282. *Hedycaria denticulata* Perkins et Gilg.

Beeren im reifen Zustande rot.

Zu p. 304. *Gymnosporia Samoensis* Loesener (nomen nudum).

Beschreibung von Loesener in Notizblatt d. königl. bot. Gartens, Berlin, Bd. V, p. 232 (1911).

Zu p. 305. *Allophylus timorensis* Blume.

Zeile 9 von oben lies *Schmidelia* L. statt *Schmidelia* C.

Zu p. 306. *Arytera Samoensis* Radlk.

Zeile 7 von oben lies Folia statt Folio.
» 8 » » » longa » longo.
» 14 » » » protractis statt prostratis.

Zu p. 309.

Hibiscus mutabilis Linn., Spec. plant., Edit. 2, Vol. 2, p. 977. — Edwards, Botan. Regist. 589 (Text und Tafel). — Blanco, Flora Filipinas, Tab. 244. (Die gefüllte Gartenform.)

Samoainseln: Insel Upolu, in Gärten kultiviert.

Wird ein 3 bis 5 *m* hoher Strauch mit weißlichen bis rosenroten Blüten. August 1905. Heimat: Ostindien, China, Japan.

Zu p. 219.

Lawsonia inermis L. In den Gärten der Europäer in Moa-moa gezogen. Zu Teil III in diesen Denkschriften, Bd. LXXXV (1910), p. 219.

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1*a*. *Elatostema calophyllum* Rech. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 1b. *Laportea mirabilis* Rech. $^1/_3$ der natürlichen Größe.

Fig. 2*a*. *Laportea Salomonensis* Rech. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 2*b*. *Horsfieldia silvestris* Warb. Var. *villosa* Warb. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 1

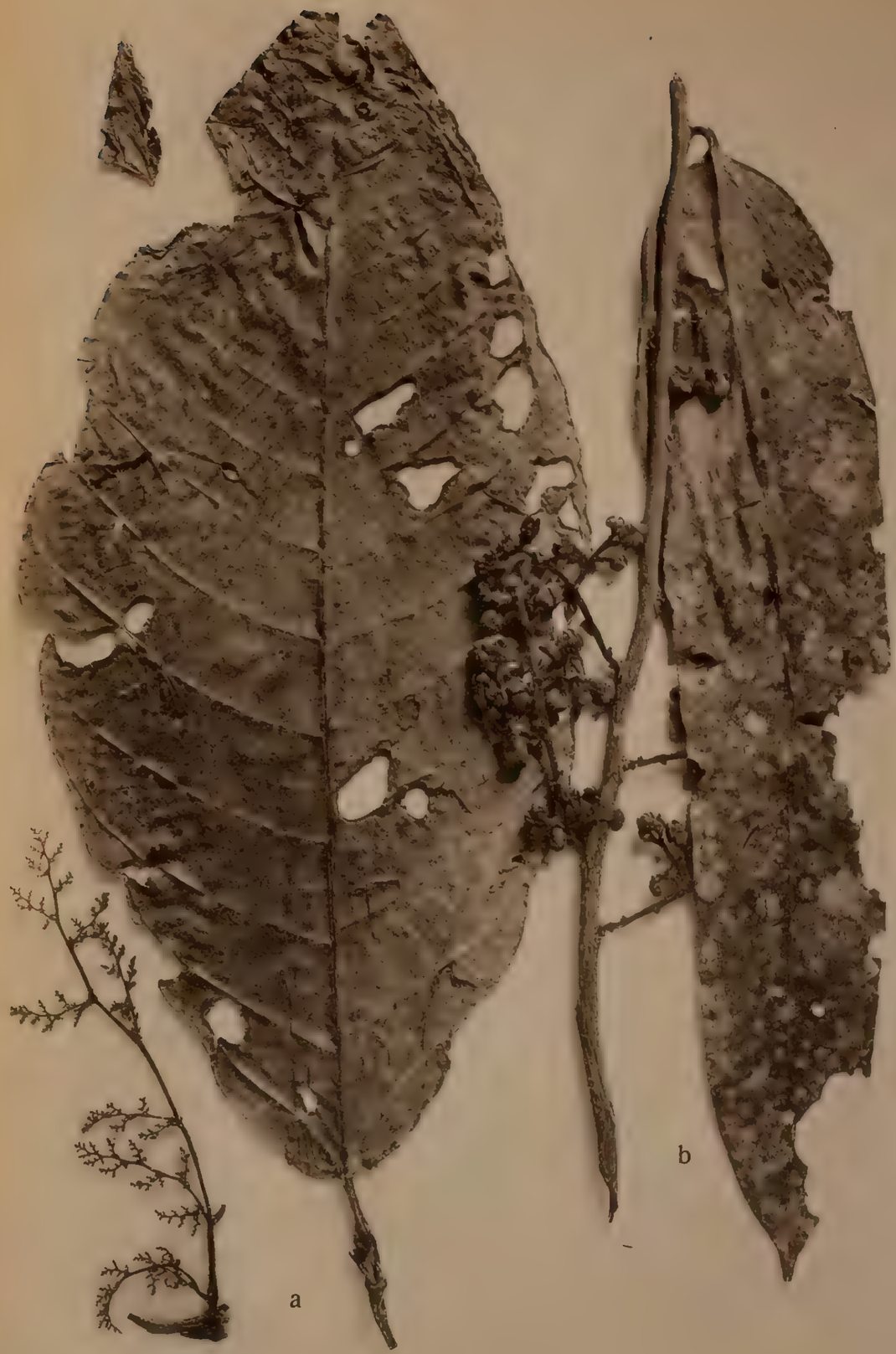


Fig. 2

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 3*a*. *Hydnophytum Hahlii* Rech.

Fig. 3*b*. — *robustum* Rech.

Fig. 4*a* und 4*b*. *Canarium Shortlandicum* Rech.

Sämtliche Figuren dieser Tafel $^1/_2$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 3

Fig. 4

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 7*a*. *Ficus Kietana* Rech.

Fig. 7*b*. — *Krauseana* Rech.

Fig. 8*a*. — *Bukaensis* Rech.

Fig. 8*b*. *Aspidium Novo-Pommeranicum* Rech.

Sämtliche Figuren dieser Tafel $^1/_2$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 7

Fig. 8

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien

Tafel IV.

Tafel IV.

Fig. 5*a*. *Piper corylistachyum* C. DC. Var. *magnifolium* C. DC.

Fig. 5*b*. — *erectum* C. DC.

Fig. 5*c*. — *Kietanum* C. DC.

Fig. 6*a*. — *sclerophloeum* C. DC. Var. β *scandens* C. DC.

Fig. 6*b*. — *pubirhache* C. DC.

Fig. 6*c*. — *Betle* Linn. Var. *Bukana* C. DC.

Sämtliche Figuren dieser Tafel $^1/_2$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 5

Fig. 6

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel V.

Tafel V.

Fig. 9*a*. *Barringtonia Salomonensis* C. DC. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 9*b*. *Laportea sessiliflora* Warb. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 10*a*. *Saprosma Novo-Guineense* Rech. $^2/_3$ der natürlichen Größe.

Fig. 10*b*. *Elatostema (Pellionia) Kietanum* Rech. $^2/_3$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 9

Fig. 10

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel VI.

Tafel VI.

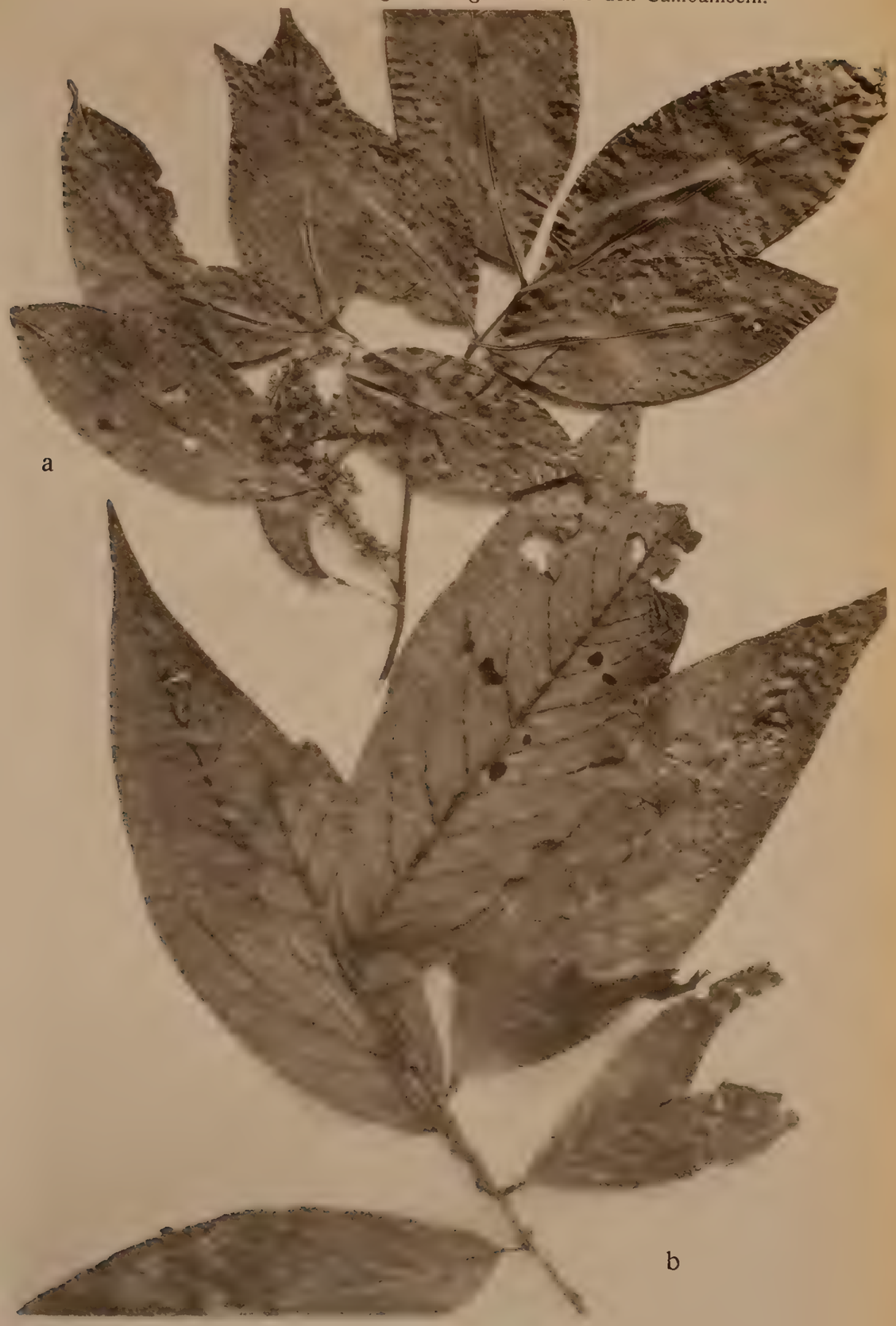
Fig. 11*a*. *Guioa membranifolia* Radlk.

Fig. 11*b*. *Alsodeia Salomonensis* Rech.

Fig. 12*a*. *Cyrtandra fulvovillosa* Rech.

Fig. 12*b*. *Uruparia Salomonensis* Rech.

Sämtliche Figuren dieser Tafel $^1/_2$ der natürlichen Größe.



photogr. K. Rechinger.

Fig. 11

Fig. 12

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel VII.

Tafel VII.

Fig. 13*a* und *b*. *Selaginella Rechingeri* G. Hieronym.

Fig. 13*c*. — *Poperangensis* G. Hieronym.

Fig. 13*d*. *Gardenia Hansemanni* K. Schum.

Fig. 14*a* und *c*. *Sterculia multinervia* Rech.

Fig. 14b. *Fisus Bougainvillei* Rech.

Sämtliche Figuren dieser Tafel $^1/_2$ der natürlichen Größe.

photogr. K. Rechinger.

Fig. 13

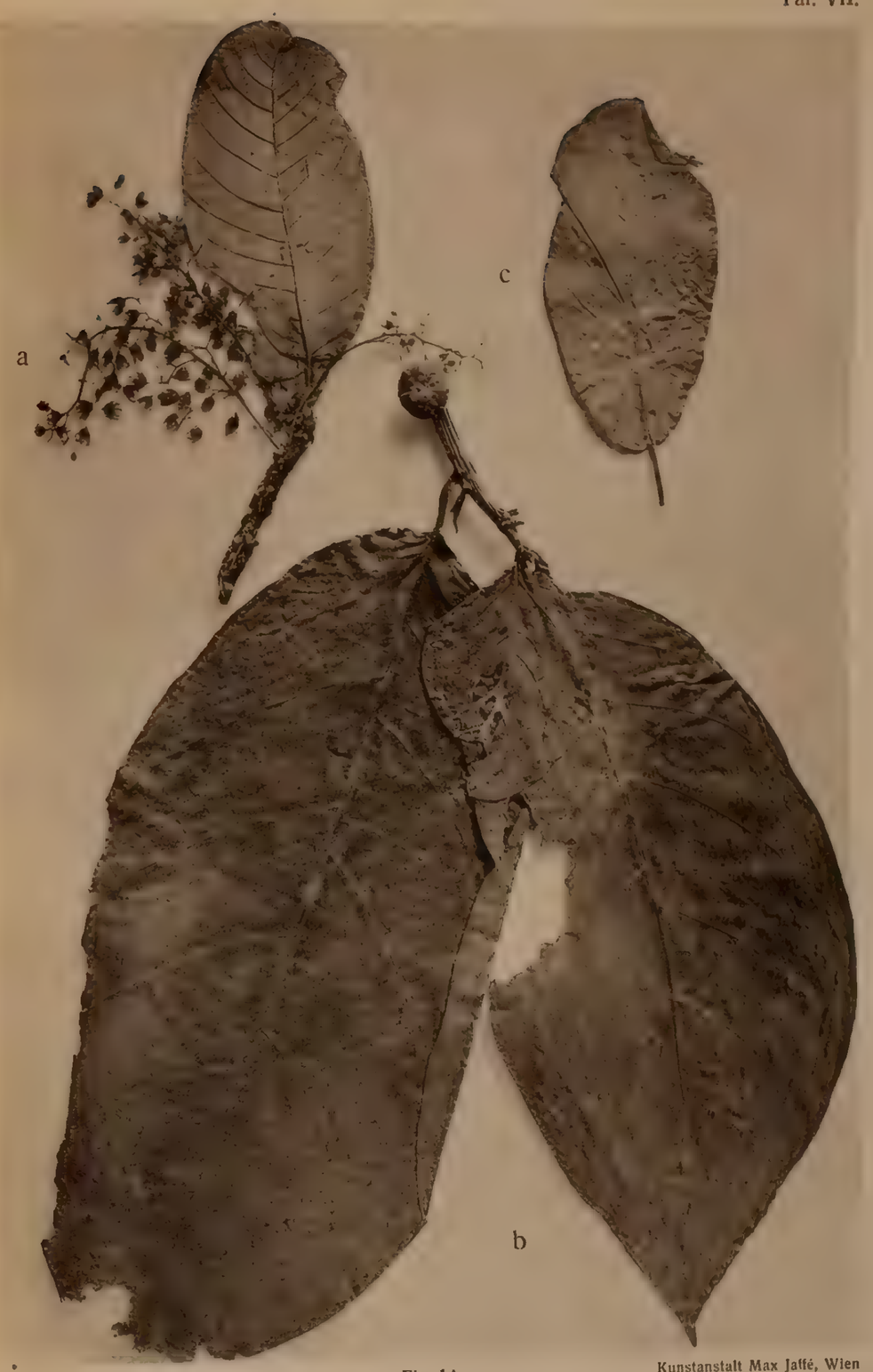


Fig. 14

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien

Tafel VIII.

Tafel VIII.

Fig. 1. *Spathoglottis albida* Kränzl. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 2. — *Papuana* F. M. Bailey. $^2/_3$ der natürlichen Größe.

Fig. 3. *Dendrobium Kietaense* Schlechter. $^2/_3$ der natürlichen Größe.

Fig. 4. *Cadetia adenantha* Schlechter $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Fig. 5. *Denbrobium Rechingerorum* Schlechter. Natürliche Größe.

Fig. 6. — *veratrifolium* Lindl. Natürliche Größe.

Fig. 7. *Eulophia emarginata* Bl. $^1/_2$ der natürlichen Größe.

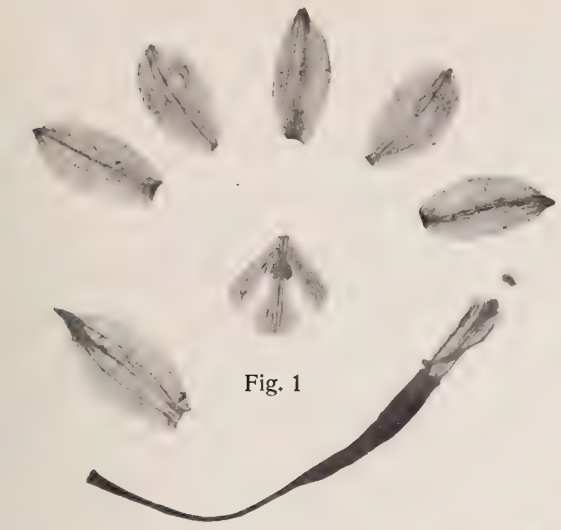


Fig. 1

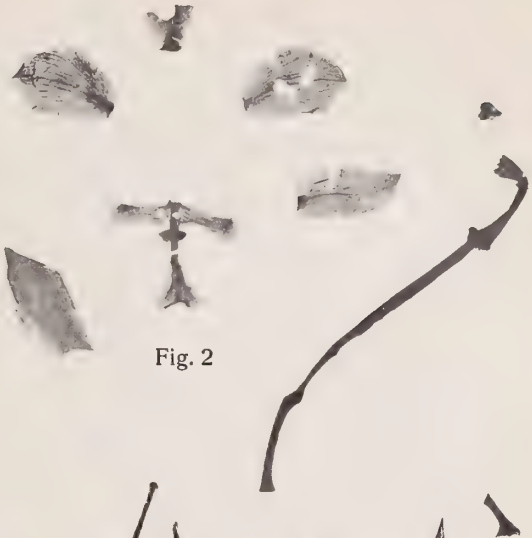


Fig. 2

Fig. 4

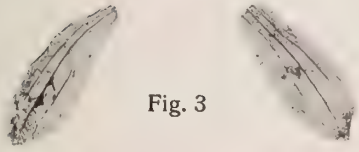


Fig. 3

Fig. 5

Fig. 7

Fig. 6

phot. Hans Fleischmann. Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Tafel IX.

Tafel IX.

Fig. 1—3. *Orthomorpha granosa* n. sp.

1. Copulationsfuß. Innenseite (Vergr. 42).
2. Ende des Copulationsfußes. Außenseite (Vergr. 91).
3. Zehntes Segment des ♂.

Fig. 4—6. *Rhinocricus poperanginus* n. sp.

4. Hinterer Copulationsfuß.
5. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite.
6. — — Oralseite.

Fig. 7—10. *Rhinocricus drepanurus* n. sp.

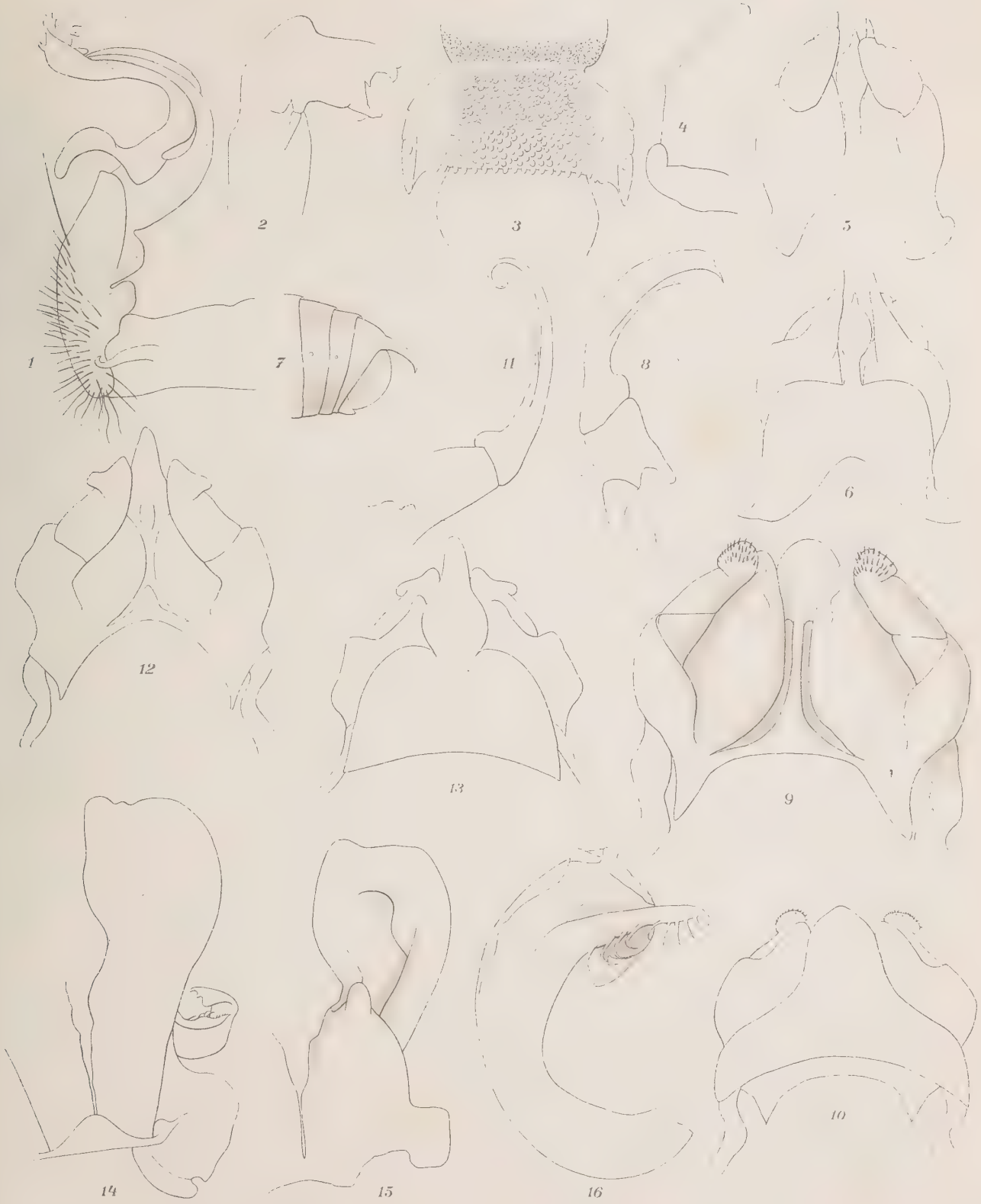
7. Hinterende.
8. Hinterer Copulationsfuß.
9. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite (Vergr. 11).
10. — — Oralseite (Vergr. 8).

Fig. 11—13. *Rhinocricus lissonotus* n. sp.

11. Hinterer Copulationsfuß.
12. Vordere Copulationsfüße. Aboralseite.
13. — — Oralseite.

Fig. 14—16. *Ktenostreptus costulatus* n. sp.

14. Vorderer Copulationsfuß. Oralseite.
15. — — Aboralseite.
16. Ende des hinteren Copulationsfußes.



Lith. Kunstanstalt v. Friedr. Sperl, Wien, III/1.

ÜBER DREHUNGSINVARIANTEN

VON

ROLAND WEITZENBÖCK

IN GRAZ.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 24. APRIL 1913.

Einleitung.

I.

Im $(n-1)$-dimensionalen Raume R_{n-1} (Gebiet n-ter Stufe, n-äres Gebiet), $(n \geqq 3)$ bezeichnen wir die homogenen Koordinaten eines Punktes x mit x_i, die einer Geraden mit π_{ik}, die einer Ebene mit $\pi_{ikl}, \ldots$. und die eines linearen, $(n-2)$-dimensionalen Raumes mit u'_i. Es sei dann f eine Form, welche eine oder mehrere dieser Koordinatenreihen zu beliebigem Grade enthält, das heißt eine ganze rationale Funktion der $x_i, \pi_{ik}, \pi_{ikl}, \ldots, u'_i$, die homogen in jeder Koordinatenreihe ist, die sie enthält.

Wenn wir weiterhin von einem (algebraischen) »geometrischen Gebilde« sprechen, so verstehen wir darunter diejenige geometrische Figur im R_{n-1}, die durch Nullsetzen einer endlichen Anzahl m von solchen Formen f (»Grundformen«) dargestellt wird:

$$f^{(1)} = 0, \quad f^{(2)} = 0, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)} = 0 \qquad (m \geqq 1).$$

Die Koordinaten, die in diesen Formen auftreten, denken wir uns hierbei als unabhängige Veränderliche.

Es sei nun S eine lineare Substitution oder auch eine Gruppe von solchen Substitutionen. Ferner bezeichne J eine ganze rationale Invariante der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich S, das heißt eine ganze rationale, allseitig homogene Funktion der Koeffizienten der Grundformen $f^{(i)}$, welche sich nicht auf eine Konstante reduziert und die nach Ausführung einer Substitution S mit einem Faktor multipliziert erscheint, der nur von den Transformationskoeffizienten von S abhängt. Allseitighomogen soll hierbei heißen: homogen in den Koeffizientenreihen jeder einzelnen der Grundformen $f^{(i)}$.

Wir bemerken noch, daß wir auch Kovarianten, Kontravarianten etc. mit dem Worte »Invariante« zusammenfassen. Es kommt dies ja bekanntlich nur auf eine Erweiterung des Systems der Grundformen $f^{(i)}$ durch Hinzufügen von Linearformen hinaus.

Eine »bei S invariante Eigenschaft« von geometrischen Gebilden, die durch die Grundformen $f^{(i)}$ gegeben sind, soll im folgenden definiert sein durch das Bestehen von Gleichungen (Identitäten) zwischen Invarianten J. Als häufigstes Vorkommnis erwähnen wir das Verschwinden von Invarianten und das identische Verschwinden von Kovarianten etc.

Wenn nun geometrische Gebilde Γ im R_{n-1}, definiert durch ein System von Grundformen $f^{(i)}$, und eine bestimmte Kolineationsgruppe S gegeben vorliegen, so bildet die Frage nach den bei den Transformationen von S invarianten Eigenschaften der Gebilde Γ ein fundamentales Problem.

In algebraischer Formulierung kommt diese Frage auf folgendes hinaus: Man soll alle algebraischen Invarianten der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich der Gruppe S angeben. Und diese Frage findet ihre erste Lösung durch Angabe der ganzen rationalen Invarianten der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich S. Wir beschränken uns im folgenden auf diese, verstehen also unter Invariante schlechthin stets eine ganze rationale Invariante.

Diese Ideenbildung wurde wohl zuerst von F. Klein ausgesprochen.[1]

Für die Untersuchung der Invarianten von Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich einer Kollineationsgruppe S ist der Begriff »vollständiges Invariantensystem« von grundlegender Wichtigkeit. Ein vollständiges Invariantensystem wird gebildet von ganzen rationalen Invarianten $J_1, J_2, J_3, \ldots$ der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich S, die die Eigenschaft besitzen, daß sich durch sie jede ganze rationale Invariante der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich S ganz und rational ausdrücken läßt. Besteht insbesondere das System $J_1, J_2, J_3, \ldots$ aus einer endlichen Anzahl von Invarianten, so heißt das System ein endliches.

Wenn S die allgemeine projektive Gruppe des Gebietes n-ter Stufe R_{n-1} ist, so läßt man in dem Begriffe »Invariante bezüglich S« den Zusatz »bezüglich S« weg und spricht von »(allgemeinen) projektiven Invarianten« oder auch von »Invarianten« schlechthin. Die Theorie dieser Invarianten bildet das, was man gewöhnlich mit »Invariantentheorie« bezeichnet. Die Geometrie, welche von dieser Invariantentheorie beherrscht wird, ist die projektive Geometrie.

II.

Die Frage nach einem vollständigen Invariantensystem von projektiven Invarianten eines gegebenen Systems von Grundformen $f^{(i)}$ findet ihre Beantwortung durch drei Sätze, mit deren Hilfe es auch in den nicht gerade einfachsten Fällen gelingt, ein solches vollständiges Invariantensystem wirklich hinzuschreiben. Diese drei Sätze sind: Die beiden Fundamentalsätze der symbolischen Methode und der Hilbert'sche Endlichkeitssatz.

Der erste Fundamentalsatz der symbolischen Methode[2] sagt Bestimmtes über die Struktur der Invarianten aus: Die Grundformen $f^{(i)}$ werden selbst symbolisch dargestellt; aus den hierbei verwendeten Symbol- und Größenreihen werden in bestimmter Weise die Bausteine gebildet, aus denen sich die Invarianten aufbauen lassen. Diese Bausteine lassen sich von vornherein erschöpfend angeben. Hierbei spielt die sogenannte »abgekürzte Bezeichnung«, das heißt die Verwendung von Faktoren erster und zweiter Art (Linearfaktoren und Klammerfaktoren) eine ausgezeichnete Rolle.

Der zweite Fundamentalsatz der symbolischen Methode[3] handelt von den Relationen die zwischen Invarianten bestehen können. Mit seiner Hilfe gelingt es, bei vorgelegten Invarianten, die zwischen ihnen bestehenden Gleichungen erschöpfend anzugeben.

---

[1] F. Klein, Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen, Programm Erlangen 1872; wieder abgedruckt in: Mathem. Annalen 43, p. 63—100 (1893).

Vergl. ferner Enzyklopädie, III A B, 4 b, 31 (G. Fano).

[2] Vergl. meine Arbeit: Beweis des ersten Fundamentalsatzes der symbolischen Methode, diese Berichte, Bd. 72, Jänner 1913, und die dort angegebene Literatur.

[3] Vergl. meine Arbeit: Beweis des zweiten Fundamentalsatzes der symbolischen Methode, wie bei [2], Februar 1913, und die dort angegebene Literatur.

Der Satz von D. Hilbert schließlich sagt aus, daß ein vollständiges Invariantensystem von projektiven Invarianten endlich ist.[1] Dieser Satz bietet dann von vornherein die Gewißheit, daß die beiden Tätigkeiten: 1. Aufbauen von Invarianten vermittels des ersten Fundamentalsatzes der symbolischen Methode und 2. Aufstellen der Relationen zwischen den so erhaltenen Invarianten vermittels des zweiten Fundamentalsatzes der symbolischen Methode, nicht ins Endlose verlaufen können, sondern nach einer endlichen Zahl von Schritten abbrechen müssen. Dann eben ist man im Besitze eines vollständigen Invariantensystems.

Ist nun die eben auseinandergesetzte Methode zur Aufstellung eines vollständigen Invariantensystems auch dann anwendbar, wenn wir als Kollineationsgruppe S nicht die allgemeine projektive Gruppe, sondern eine algebraische Untergruppe derselben wählen? Wie liegen insbesondere diese Verhältnisse, wenn wir für S die sogenannte »Hauptgruppe«[2] nehmen und also nach elementargeometrischen[2] Eigenschaften von geometrischen Gebilden fragen, oder noch spezieller, wenn wir für S die Gruppe H der Euklidischen Bewegungen und Umlegungen nehmen? Auf diese letzteren Fragen werden wir in dieser Arbeit eine teilweise Antwort geben.

Die Transformationen der Gruppe der Bewegungen und Umlegungen lassen das absolute Gebilde Ω (im R_3 den »Kugelkreis«) invariant. Man kann nun versuchen, das oben formulierte Fundamentalproblem »Bestimmung eines vollständigen Invariantensystems von gegebenen Grundformen $f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots, f^{(m)}$« bezüglich der Gruppe H auf die folgende Art zu lösen: Metrische Eigenschaften ergeben sich durch projektive Beziehungen zu dem absoluten Gebilde. Daher braucht man nur den Grundformen $f^{(i)}$ diejenige, in R_{n-2}-Koordinaten quadratische Form U hinzuzufügen (adjungieren), welche, gleich Null gesetzt, das absolute Gebilde Ω darstellt; von diesem erweiterten System

$$f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots, f^{(m)}, U$$

bestimme man dann ein vollständiges Invariantensystem bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe.[3]

Der so angedeutete Weg führt aber nicht zum Ziele, worauf insbesondere E. Study hingewiesen hat.[4] Vor allem sind die Methoden der projektiven Invariantentheorie nicht unmittelbar auf die Form U anwendbar, da deren Koeffizienten nicht unabhängig veränderlich sind, weil die Diskriminante von U verschwindet. Ferner lassen auch die Transformationen der Hauptgruppe (Bewegungen, Umlegungen und Ähnlichkeitstransformationen) das absolute Gebilde Ω invariant; es würde sich also zwischen Bewegungsinvarianten und Invarianten der Hauptgruppe kein Unterschied ergeben.[6]

III.

Wir schlagen im folgenden einen anderen Weg ein.[5] Wenn es nämlich gelingt, das Fundamentalproblem »Aufstellung eines vollständigen Invariantensystems« für eine Untergruppe D von H zu lösen, so ist damit für die Bewegungs- und Umlegungsinvarianten selbst schon viel erreicht. Denn die ganzen rationalen Invarianten bezüglich H sind ja auch Invarianten bezüglich G.

Wir wählen für D die gemischte Gruppe, deren Transformationen von den Drehungen um den Koordinatenanfangspunkt und von den Spiegelungen an ihm, an den Koordinatenachsen, an den Koordinatenebenen etc. gebildet werden.

---

[1] Vergl. D. Hilbert, Über die Theorie der algebraischen Formen, Mathem. Annalen 36, p. 473—534 (1890).

[2] Vergl. Anmerkung [1] auf p. 2.

[3] Man vergl. diesbezüglich: Enzyklopädie III A B, 4 b, 31 (G. Fano).

[4] E. Study, Über Bewegungsinvarianten und elementare Geometrie, I, Leipziger Berichte 48 (1896), p. 649—664; ferner Geometrie der Dynamen, p. 123, Leipzig 1903.

[5] Andeutungen hierüber finden sich bei E. Study: Über die Invarianten der projektiven Gruppe einer quadratischen Mannigfaltigkeit von nicht verschwindender Diskriminante, Leipziger Berichte 49 (1897), p. 442—461. Vergl. insbesondere p. 460. Siehe ferner: E. Study, Zur Differentialgeometrie der analytischen Kurven, Transactions of the american mat. soc. 1, p. 1—49 (1900).

[6] Daß dies in gewissem Sinne wirklich zutrifft, werde ich demnächst in einer Arbeit »Über Bewegungsinvarianten« zeigen.

Die Invarianten eines Systems von Grundformen f bezüglich dieser Gruppe D nennen wir kurz: Drehungsinvarianten.

In dieser Arbeit werden dann die folgenden Aufgaben gelöst:

1. Aufstellung der Bausteine, aus denen sich jede ganze rationale Drehungsinvariante aufbaut, also Ermittlung der Struktur dieser Drehungsinvarianten. Dies geschieht durch Angabe der Art und Weise, wie die symbolisch dargestellten Koeffizienten der Grundformen $f^{(i)}$ in den Drehungsinvarianten auftreten. Dieses Problem wird gelöst durch den (von uns so genannten) ersten Hauptsatz, der genau dem ersten Fundamentalsatz der symbolischen Methode bei den projektiven Invarianten entspricht und dessen Beweis sich auf einen von E. Study[1] bewiesenen Satz stützt.

2. Erschöpfende Angabe der Relationen, die zwischen Drehungsinvarianten bestehen können. Dieses Problem findet seine Erledigung durch den zweiten Hauptsatz, der dem zweiten Fundamentalsatz bei den projektiven Invarianten entspricht.

3. Angabe einer Methode, welche die Auffindung eines vollständigen Invariantensystems von Drehungsinvarianten gestattet, insbesondere auch die Aufstellung eines kleinsten vollständigen Invariantensystems.

4. Endlichkeitsbeweis für die Invarianten eines vollständigen Invariantensystems von Drehungsinvarianten. Die Endlichkeit ergibt sich hier aus dem allgemeinen Hilbert'schen Endlichkeitssatz, indem die Drehungsinvarianten eines vollständigen Invariantensystems als projektive Simultaninvarianten erkannt werden.

Wir wollen hier gleich bemerken, daß aus der Endlichkeit der Drehungsinvarianten keineswegs die der Bewegungs- und Umlegungsinvarianten folgt. Es kann wohl jede solche ganze rationale Bewegungs- und Umlegungsinvariante durch eine endliche Anzahl von Drehungsinvarianten ganz und rational dargestellt werden. Um die Endlichkeit der Bewegungs- und Umlegungsinvarianten zu beweisen, müßte man aber zeigen können, daß sich diese endlichvielen Drehungsinvarianten so auswählen lassen, daß sie gleichzeitig den Bewegungs- und Umlegungsinvarianten angehören. Dieser Beweis ist mir bisher nicht gelungen.[2]

Immerhin erhalten wir durch das Folgende eine Methode, alle Ausdrücke anzugeben und in deren Struktur volle Einsicht zu gewinnen, die bei algebraisch-elementargeometrischen Untersuchungen überhaupt auftreten können.[3] Das Wertvollste ist dann durch die Tatsache gegeben, daß man eben die Gesamtheit dieser Bildungen übersieht und die Gesamtheit der zwischen ihnen bestehenden Relationen beherrscht.

Im besonderen sei ausgeführt:

Wir machen durchwegs Gebrauch von der abgekürzten Bezeichnung und von der symbolischen Darstellung der gegebenen Grundformen. Unter letzterer verstehen wir nicht nur die von Aronhold-Clebsch eingeführte Symbolik, die nur mit »gewöhnlichen« Symbolen arbeitet, sondern auch diejenige Symbolik, in der zum Beispiel Plücker'sche Linienkoordinaten p_{ik} durch »Komplexsymbole« p_i dargestellt werden:

$$p_{ik} = p_i p_k = -p_k p_i.$$

Ich habe diese Erweiterung der gewöhnlichen Symbolik zuerst in dem Buche »Komplexsymbolik«[4] angewendet und in verschiedenen späteren Arbeiten auseinandergesetzt.[5]

---

[1] Vergl. die erste, bei [5] auf p. 3 genannte Arbeit.

[2] Es läßt sich leicht ein Kriterium dafür angeben, daß eine Drehungsinvariante auch Bewegungsinvariante ist, indem man die Gruppe der Schiebungen berücksichtigt.

[3] Beispiele von solchen Ausdrücken bei Anwendung der abgekürzten Bezeichnung und symbolischen Darstellung habe ich gegeben in der Arbeit: Zur Differentialgeometrie algebraischer Flächen, Monatshefte f. Math. u. Phys., 1913. Ferner in einer demnächst erscheinenden Arbeit: Zur Elementargeometrie eines Kegelschnittes, Tôhoku mathematical journal, 1913.

[4] Vergl. Komplexsymbolik, Sammlung Schubert, Bd. 57, Leipzig 1908.

[5] Vergl. insbesondere die Arbeit: Über eine Erweiterung des Determinantenbegriffes, Archiv d. Mathem. u. Phys., 1913.

Größen- oder Symbolreihen, die den Punktkoordinaten x_i kogredient sind, bezeichnen wir stets durch Buchstaben ohne Strich, wie $a, b, \ldots$; solche, die den x_i kontragredient sind, durch gestrichelte Buchstaben wie $a', b', \ldots$. Diese Unterscheidung zwischen ko- und kontragredient fällt zwar bei elementargeometrischen Untersuchungen formell weg; es ist aber doch zweckmäßig, eine solche Unterscheidung beizubehalten, da man dann den Ausdrücken sofort ansehen kann, zu welcher Kollineationsgruppe sie als Invarianten gehören. Beispielsweise kommt bei den projektiven Invarianten in Faktoren erster Art $(a\alpha')$ stets ein ungestricheltes Zeichen (a) mit einem gestrichelten Zeichen (α') zusammen vor. Bei Drehungsinvarianten treten aber auch $(a\,a)$ und $(\alpha'\,\alpha')$ als Faktoren erster Art auf.

Alle im folgenden verwendeten Größen, Koordinaten etc. sollen gewöhnliche komplexe Größen sein.

§ 1.

Wir arbeiten im folgenden in einem Euklidischen Raume R_{n-1} von $n-1$ Dimensionen (Gebiet n-ter Stufe). ($n \geqq 3$). Die rechtwinkligen homogenen Koordinaten eines Punktes x seien $x_1, x_2, \ldots, x_n$ und

$$x_n = 0$$

sei die Gleichung des uneigentlichen (unendlichfernen) R_{n-2}. Ein eigentlicher Punkt y ($y_n \neq 0$) hat dann die rechtwinkligen inhomogenen Koordinaten

$$\frac{y_1}{y_n}, \frac{y_2}{y_n}, \ldots\ldots\ldots, \frac{y_{n-1}}{y_n}.$$

Die homogenen Koordinaten eines linearen R_{n-2} u' bezeichnen wir mit $u'_1, u'_2, \ldots, u'_n$. Es ist dann

$$(u'\,x) \equiv u'_1 x_1 + u'_2 x_2 + \ldots\ldots + u'_n x_n = 0$$

die Bedingung dafür, daß der Punkt x im R_{n-2} u' enthalten ist. Ferner ist

$$(ab\ldots.pq) = \begin{vmatrix} a_1\ a_2 \ldots\ldots\ldots\ldots a_n \\ b_1\ b_2 \ldots\ldots\ldots\ldots b_n \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ p_1\ p_2 \ldots\ldots\ldots\ldots p_n \\ q_1\ q_2 \ldots\ldots\ldots\ldots q_n \end{vmatrix} = 0$$

die Bedingung dafür, daß die n-Punkte $a, b, \ldots, p$ und q in einem linearen R_{n-2} gelegen sind.

Es seien jetzt ε_{ik} $(i, k = 1, 2, \ldots, n)$ n^2 gewöhnliche komplexe Größen. Die linearen Transformationen

$$1) \ldots\ldots \begin{cases} x_1 = \varepsilon_{11}\ \bar{x}_1 + \varepsilon_{12}\ \bar{x}_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{1,n-1}\ \bar{x}_{n-1} \\ x_2 = \varepsilon_{21}\ \bar{x}_2 + \varepsilon_{22}\ \bar{x}_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{2,n-1}\ \bar{x}_{n-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\varepsilon_{nn} \neq 0) \\ x_{n-1} = \varepsilon_{n-1,1}\ \bar{x}_1 + \varepsilon_{n-1,2}\ \bar{x}_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-1,n-1}\ \bar{x}_{n-1} \\ x_n = \varepsilon_{nn}\ \bar{x}_n \end{cases}$$

der Punktkoordinaten x_i ergeben für die Koeffizienten a'_i einer Linearform

$$(a'\,x) \equiv a'_1 x_1 + a'_2 x_2 + \ldots\ldots\ldots + a'_n x_n$$

die Transformationen:

$$2) \ldots\ldots \begin{cases} \bar{a}'_1 = \varepsilon_{11}\ a'_1 + \varepsilon_{21}\ a'_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-1,1}\ a'_{n-1} \\ \bar{a}'_2 = \varepsilon_{12}\ a'_1 + \varepsilon_{22}\ a'_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-1,2}\ a'_{n-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\varepsilon_{nn} \neq 0). \\ \bar{a}'_{n-1} = \varepsilon_{1,n-1}\ a'_1 + \varepsilon_{2,n-1}\ a'_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-1,n-1}\ a'_{n-1} \\ \bar{a}'_n = \varepsilon_{nn}\ a'_n \end{cases}$$

Die Transformationen (1) bilden eine Kollineationsgruppe, deren Transformationen den R_{n-2}

$$x_n = 0 \qquad \text{(uneigentlicher } R_{n-2})$$

und den Punkt

$$u'_n = 0 \qquad \text{(Koordinatenursprung)}$$

invariant lassen.

Wir legen jetzt den Transformationskoeffizienten ε_{ik} die folgenden Bedingungen auf:

$$3) \ldots\ldots \varepsilon_{nn} \neq 0,\ \varepsilon_{in} = \varepsilon_{ni} = 0\ (i \neq n);$$

$$4) \ldots\ldots \begin{cases} \sum_{i=1}^{i=n-1} \varepsilon_{ik}\,\varepsilon_{im} = 0,\ (k \neq m),\ (k, m = 1, 2, \ldots\ldots, n-1) \\ \sum_{i=1}^{i=n-1} \varepsilon_{ik}^2 \quad = \lambda,\ (\lambda \neq 0),\ (k = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, n-1) \end{cases}$$

Dann bestimmen diese Transformationen (1) eine gemischte Kollineationsgruppe H, deren Transformationen erstens den uneigentlichen R_{n-2}

$$5) \ldots\ldots L = (l'\,x) = x_n = 0,$$

zweitens den Koordinatenanfangspunkt

$$6) \ldots\ldots L' = (l'\,u') = u'_n = 0$$

und drittens den Kegel K

$$7) \ldots\ldots K = x_1^2 + x_2^2 + \ldots\ldots + x_{n-1}^2 = 0$$

invariant lassen. Hierbei haben wir die Größenreihe $0 : 0 : 0 : \ldots\ldots : 0 : 1$ nach Gleichung 5) mit l' bezeichnet. Dies geschieht, um formal mit der abgekürzten Bezeichnungsweise übereinzustimmen.[1] Es erscheint dann statt x_n der Faktor erster Art (Linearfaktor) $(l'\,x)$.

Wir definieren nun als absolutes Gebilde des R_{n-1} den Schnitt Ω des uneigentlichen R_{n-2}

$$(l'\,x) = x_n = 0$$

mit der irreduziblen, $(n-2)$-dimensionalen Mannigfaltigkeit zweiter Ordnung

$$8) \ldots\ldots \Phi = (x\,x) = x_1^2 + x_2^2 + \ldots\ldots + x_n^2 = 0.$$

Dann ist K der Kegel, dessen Spitze der Koordinatenanfangspunkt

$$(l'\,u') = u'_n = 0$$

ist und dessen Erzeugende Minimalgeraden sind. [$(n-2)$-dimensionale Nullkugel.]

Durch die Transformationen (1) mit den Bedingungen (3) und (4) für die ε_{ik} wird aus K

$$K = x_1^2 + x_2^2 + \ldots\ldots + x_{n-1}^2 = \lambda\,(\bar{x}_1^2 + \bar{x}_2^2 + \ldots\ldots + \bar{x}_{n-1}^2)$$

$$9) \ldots\ldots K = \lambda\,\bar{K}.$$

Aus Φ hingegen wird wegen

$$10) \ldots\ldots \Phi = K + x_n^2:$$

$$\Phi = \lambda\,\bar{K} + \varepsilon_{nn}^2\,\bar{x}_n^2$$

$$11) \ldots\ldots \Phi = \lambda\,\bar{\Phi} + (\varepsilon_{nn}^2 - \lambda)\,\bar{x}_n^2.$$

---

[1] Vergl. E. Study, Geometrie der Dynamen, p. 126.

Setzen wir also

$$12)\ldots\ldots\lambda = \varepsilon_{nn}^2 = 1,$$

so haben wir nach Gleichung 11):

$$13)\ldots\ldots\Phi = \bar{\Phi},$$

das heißt, es geht bei den Gleichungen (1) nicht nur der Minimalkegel K, sondern auch Φ und daher auch Ω in sich über. Außerdem bleibt das Quadrat der Entfernung eines Punktes y vom Ursprung konstant. Die Transformationen (1) werden also gebildet von den Drehungen um den Punkt

$$(l'\, u') = u'_n = 0$$

und von den Spiegelungen an dem Ursprung, an den Koordinatenachsen, Koordinatenebenen, Koordinatenräumen etc. Die von diesen Drehungen und Spiegelungen gebildete gemischte Gruppe bezeichnen wir mit D. D ist eine Untergruppe der Gruppe der Euklidischen Bewegungen und Umlegungen des R_{n-1}.

§ 2.

Nun sei ein System von Grundformen

$$f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)}$$

vorgelegt und jede derselben sei symbolisch dargestellt durch Faktoren erster Art. Die Koeffizienten dieser Grundformen $f^{(i)}$ setzen wir als unabhängig veränderliche, gewöhnliche komplexe Größen voraus.

Wir bezeichnen mit J eine ganze rationale Invariante dieser Grundformen bezüglich der Gruppe D, das heißt eine ganze, rationale, allseitig homogene, nicht identisch verschwindende Funktion der Koeffizienten der Grundformen $f^{(i)}$, welche sich nach Ausführung einer zu D gehörigen linearen Transformation S mit einem Faktor multipliziert, der nur von den Transformationskoeffizienten ε_{ik} abhängt:

$$14)\ldots\ldots \bar{J} = \varphi\,(\varepsilon_{ik})\, J \qquad [\varphi\,(\varepsilon_{ik}) \not\equiv 0, \quad |\,\varepsilon_{ik}\,| \neq 0].$$

Wir nennen J kurz: Drehungsinvariante.

Die Bezeichnung »allseitig homogen« soll ausdrücken, daß J homogen ist bezüglich der Koeffizienten jeder einzelnen der Grundformen $f^{(i)}$.

Wir sprechen jetzt den (später zu beweisenden) ersten Hauptsatz aus:

Erster Hauptsatz: Jede ganze rationale Drehungsinvariante J der Grundformen $f^{(i)}$ ist symbolisch darstellbar durch die Faktoren:

$$15)\ldots\ldots\begin{cases}(a\,b\ldots\ldots p\,q)\\(a\,b\ldots\ldots p\,l')\end{cases}, (a\,b),\ (a\,l').$$

Hierbei sind $a, b, \ldots\ldots$ gestrichelte oder ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen (gewöhnliche Symbole oder Komplexsymbole), mit denen die Grundformen $f^{(i)}$ dargestellt sind; l' bedeutet die Größenreihe $0 : 0 : \ldots\ldots : 0 : 1$.

Dies ist diejenige Gestalt, die der erste Fundamentalsatz der symbolischen Methode für die Drehungsinvarianten annimmt. Die Drehungen erfolgen hierbei um den Koordinatenanfangspunkt $u'_n = 0$.

§ 3.

Wir können die Grundformen $f^{(i)}$ derart symbolisch schreiben, daß nur ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen $a, b, \ldots\ldots$ vorkommen. Wir erläutern diese symbolische Darstellung von Grundformen an drei Beispielen.

1. Sei

$$f^{(1)} = (a' x)$$

eine Linearform in Punktkoordinaten x_i. Dann setzen wir:

$$a'_i = a_{i_1 i_2 \ldots i_{n-1}} \quad = a_{i_1} a_{i_2} \ldots\ldots a_{i_{n-1}}$$
$$x_i = x'_{i_1 i_2 \ldots i_{n-1}} \quad = x'_{i_1} x'_{i_2} \ldots\ldots x'_{i_{n-1}}.$$

Die Indexgruppen i und $i_1 i_2 \ldots\ldots i_{n-1}$ sind hierbei algebraisch-komplementär; a_i und x'_k sind $(n-1)$-fältige Komplexsymbole. Wir haben dann

$$f^{(1)} = (a' x) = \frac{1}{(n-1)!} (a x')^{n-1}$$

und es ist hier $f^{(1)}$ durch ungestrichelte Symbole a symbolisch dargestellt.

2. Sei

$$f^{(2)} = (a' x)^2$$

eine quadratische Form mit Punktkoordinaten x_i. Hier setzen wir vorerst:

$$a'_{ik} = a'_i b'_k.$$

Dann ist:

$$f^{(2)} = (a' x) (b' x).$$

Jetzt führen wir wie beim ersten Beispiel ungestrichelte, $(n-1)$-fältige Komplexsymbole a und b ein. Hiedurch entsteht:

$$f^{(2)} = \frac{1}{[(n-1)!]^2} (a x')^{n-1} (b y')^{n-1},$$

wobei die Symbolreihen x' und y' äquivalent sind.

3. Sei

$$f^{(3)} = (a' x) (\alpha' \pi)^2 (m u')^2$$

eine Grundform, die linear in Punktkoordinaten x_i, linear in Linienkoordinaten π_{ik} und quadratisch in Raumkoordinaten u'_i ist. Dann haben wir

$$f^{(3)} = \frac{1}{(n-1)!} \cdot \frac{2!}{(n-2)!} \cdot (a x')^{n-1} (\alpha \pi')^{n-2} (m u')^2$$

als symbolische Darstellung von $f^{(3)}$, bei der nur ungestrichelte Symbole vorkommen.

Wir erhalten dann eine analoge Form des ersten Hauptsatzes; es treten aber an Stelle der Faktorentypen 15) die folgenden:

$$16) \ldots\ldots \begin{cases} (a b \ldots\ldots p q) \\ (a b \ldots\ldots p l') \end{cases}, (a b), (a l'),$$

wobei jetzt $a, b, \ldots\ldots$ nur ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen sind. Um dies nachzuweisen, brauchen wir nur in den Faktoren 15) für jede gestrichelte Größen- oder Symbolreihe in der in obigen Beispielen angedeuteten Weise, ungestrichelte Symbolreihen einzuführen. Aus den Typen 15) entstehen dann die Typen 16). Gehen wir umgekehrt von 16) aus und kehren zu den ursprünglichen Größen-und Symbolreihen der Grundformen $f^{(i)}$ zurück, so gelangen wir wieder zu den Faktorentypen 15).

Wir bemerken noch, daß in Klammerfaktoren auch gleiche Reihen von gleichen Komplexsymbolen vorkommen können, wie zum Beispiel in

$$(aaab.....pq) = (a^3b.....pq).^1$$

Für die Durchführung des Beweises des ersten Hauptsatzes benötigen wir nun den folgenden Satz:

Der erste Hauptsatz ist für ein beliebiges System von Grundformen richtig, wenn er für Linearformen

$$(au'), (bu'),....., (pu'), (qu'),.....$$

richtig ist.

Dieser Satz geht auf das Wesen der symbolischen Darstellung überhaupt zurück. Wir beweisen ihn wie folgt.

Wir bezeichnen mit $a_{ikl....}$, $b_{ikl....},.....$ die Koeffizienten der Grundformen $f^{(i)}$ (genauer: die Koeffizienten dividiert durch die entsprechenden Polynomialkoeffizienten, beziehungsweise Produkte von solchen). Ist dann

$$K = K(a_{ikl....}, b_{ikl....},.....)$$

eine ganze rationale Drehungsinvariante, so besteht identisch in allen $a_{ikl....}$, $b_{ikl....},.....$ die Gleichung:

$$\bar{K} = K(\bar{a}_{ikl....}, \bar{b}_{ikl....},.....) \equiv \varphi(\varepsilon_{ik}).K(a_{ikl....}, b_{ikl....},.....).$$

Enthält K eine Koeffizientenreihe, zum Beispiel $a_{ikl....}$ in höherem als erstem Grade, so führen wir auf beiden Seiten dieser Identität äquivalente Koeffizientenreihen $a^{(1)}_{ikl....}$, $a^{(2)}_{ikl....},.....$ ein durch den Polarenprozeß:

$$\sum_{ikl....} \frac{\partial}{\partial a_{ikl....}} a^{(1)}_{ikl....}.$$

Dies machen wir so oft, bis K in jeder Koeffizientenreihe linear ist. Hierdurch entsteht

$$K_1(\bar{a}_{ikl....}, \bar{b}_{ikl....},.....) \equiv \varphi(\varepsilon_{ik}).K_1(a_{ikl....}, b_{ikl....},.....)$$

und K_1 ist jetzt Drehungsinvariante eines größeren Systems von Grundformen, von denen aber einige untereinander äquivalent sind.

Jetzt stellen wir in $K_1(a_{ikl....}, b_{ikl....},.....)$ die Koeffizientenreihen $a_{ikl....}$, $b_{ikl....},.....$ und ebenso in $K_1(\bar{a}_{ikl....}, \bar{b}_{ikl....},.....)$ die Koeffizientenreihen $\bar{a}_{ikl....}$, $\bar{b}_{ikl....},.....$ in der oben geschilderten Weise mittels ungestrichelter Symbolreihen $a, b,.....$ dar. Sind unter diesen Symbolreihen solche mit gewöhnlichen Symbolen $\alpha, \beta,.....$ vorhanden, so fassen wir dieselben jetzt als Größenreihen auf und identifizieren sie mit den Koeffizientenreihen von Linearformen $(\alpha u')$, $(\beta u'),.....$ Kommen aber unter den Symbolreihen $a, b,.....$ auch Reihen von Komplexsymbolen $\pi, \rho,.....$ vor, so eliminieren wir dieselben auf beiden Seiten der zuletzt hingeschriebenen Identität durch Substitutionen der Gestalt

$$\pi_{i_1 i_2 \ldots i_d} = (pq \ldots . r)_{i_1 i_2 \ldots i_d} = \begin{vmatrix} p_{i_1} p_{i_2} \ldots . p_{i_d} \\ q_{i_1} q_{i_2} \ldots . q_{i_d} \\ \ldots\ldots\ldots \\ r_{i_1} r_{i_2} \ldots . r_{i_d} \end{vmatrix};$$

hier sind die π_i d-fältige Komplexsymbole, die eine Koeffizientenreihe $a_{ikl....}$, $b_{ikl....},.....$ bilden oder bei der symbolischen Darstellung einer solchen verwendet wurden. Die $p, q,....., r$ sind dann Reihen von Koeffizienten von Linearformen

$$(pu'), (qu'),....., (ru').$$

[1] Vergl. die bei [5] auf p. 4 genannte Arbeit.

Aus $K_1\,(a_{ikl\ldots.},\ b_{ikl\ldots.},\ldots\ldots)$ entsteht auf diese Weise eine Funktion $K_2\,(\alpha,\beta,\ldots\ldots p,\ q,\ldots\ldots)$, in der jetzt nur mehr die Koeffizienten von Linearformen

$$(\alpha u'),\ (\beta u'),\ldots\ldots,\ (p u'),\ (q u'),\ldots\ldots$$

vorkommen. Man gelangt dann von K_2 zu K_1 zurück, indem man erstens die Koeffizientenreihen $p,\ q,\ldots.$ den obigen Substitutionen

$$\pi_{i_1 i_2\ldots i_d} = (p\ q\ldots\ldots r)_{i_1 i_2\ldots i_d}$$

entsprechend ordnet und dann $p,\ q,\ldots\ldots r$ durch eine einzige Reihe von Komplexsymbolen π ersetzt zweitens zieht man dann die Symbolreihen $\alpha,\ \beta,\ldots\ldots,\ \pi,\ldots\ldots$ zu Koeffizientenreihen $a_{ikl\ldots.},\ b_{ikl\ldots.},\ldots.$ zusammen.

Da nun die Reihen $\bar{a}_{ikl\ldots.},\ \bar{b}_{ikl\ldots.},\ldots\ldots$ der transformierten Koeffizienten genau so aus den transformierten Reihen $\bar{\alpha},\ \bar{\beta},\ldots\ldots,\ \bar{p},\ \bar{q},\ldots\ldots$ gebildet werden wie die Koeffizientenreihen $a_{ikl\ldots.},\ b_{ikl\ldots.},\ldots.$ aus den Reihen $\alpha,\ \beta,\ldots\ldots,\ p,\ q,\ldots\ldots,$ so folgt[1] aus der Identität

$$K_1\,(\bar{a}_{ikl\ldots.},\ \bar{b}_{ikl\ldots.},\ldots\ldots) \equiv \varphi\,(\varepsilon_{ik}).K_1\,(a_{ikl\ldots.},\ b_{ikl\ldots.},\ldots\ldots)$$

die weitere:

$$K_2\,(\bar{\alpha},\ \bar{\beta},\ldots\ldots,\bar{p},\ \bar{q},\ldots\ldots) \equiv \varphi\,(\varepsilon_{ik}).K_2\,(\alpha,\beta,\ldots\ldots,p,\ q,\ldots\ldots),$$

das heißt

$$K_2\,(\bar{\alpha},\ \bar{\beta},\ldots\ldots,\bar{p},\ \bar{q},\ldots\ldots) = \bar{K}_2$$

ist eine Drehungsinvariante von Linearformen

$$(\alpha u'),\ (\beta u'),\ldots\ldots,\ (p u'),\ (q u'),\ldots\ldots$$

Gilt nun der zweite Hauptsatz für Drehungsinvarianten von Linearformen, so kann man in der durch ihn gelieferten Darstellung von K_2 den Rückgang zu den ursprünglichen Symbolen $a,\ b\ldots\ldots$ durchführen. Hiebei wird aber der Typus der Faktoren 15) nicht geändert. Der zweite Hauptsatz gilt dann also auch für $K\,(a_{ikl\ldots.},\ b_{ikl\ldots.},\ldots\ldots)$, w. z. b. w.

§ 4.

Wir beweisen jetzt den ersten Hauptsatz für Linearformen. Es seien $a,\ b,\ldots\ldots$ deren Koeffizientenreihen und

$$17)\ldots\ldots G = G\,(a,\ b,\ldots\ldots)$$

sei eine ganze rationale Drehungsinvariante von mindestens einer dieser Linearformen, so daß wir also die Gleichung haben:

$$18)\ldots\ldots \bar{G} = G\,(\bar{a},\ \bar{b},\ldots\ldots) \equiv \varphi\,(\varepsilon_{ik}).G\,(a,\ b,\ldots\ldots).$$

Jetzt sind zwei und nur zwei Fälle möglich:

1. G enthält keine der Größen $a_n,\ b_n,\ldots\ldots;$
2. G enthält mindestens eine dieser Größen $a_n,\ b_n,\ldots\ldots$

Im ersten Falle enthält dann nach 1) auch $\bar{G}$ keine der Größen $a_n,\ b_n,\ldots\ldots$ Somit ist G eine ganze rationale und homogene Funktion der Koeffizienten der Linearformen

$$(a \mid u') = a_1 u'_1 + a_2 u'_2 + \ldots\ldots + a_{n-1} u'_{n-1} \text{ etc.},$$

---

[1] Vergl. die bei [2] auf p. 2 genannte Arbeit.

welche bezüglich der Transformationen

$$19) \ldots\ldots \begin{cases} x_1 = \varepsilon_{11} \bar{x}_1 + \ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{1,n-1} \bar{x}_{n-1} & \sum_{i=1}^{i=n-1} \varepsilon_{ik}\varepsilon_{im} = 0 \quad (k \neq m) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ; & \sum_{i=1}^{i=n-1} \varepsilon_{ik}^2 = \lambda = 1 \\ x_{n-1} = \varepsilon_{n-1,1} \bar{x}_1 + \ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-1,n-1} \bar{x}_{n-1} & (k, m = 1, 2, \ldots\ldots, n-1) \end{cases}$$

[vergl. die Gleichungen 4] die Invarianteneigenschaft besitzt.

In dem Gebiete $(n-1)$-ter Stufe, dessen Veränderliche $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_{n-1}$ sind, ist also G eine ganze rationale Invariante bezüglich der Gruppe derjenigen linearen Transformationen, welche die irreduzible, quadratische, $(n-2)$-dimensionale Mannigfaltigkeit

$$20) \ldots\ldots \Phi_o = x_1^2 + x_2^2 + \ldots\ldots + x_{n-1}^2 = 0$$

in sich überführen Für solche Invarianten ist nun von E. Study bewiesen, daß sie sich vermittels der Faktorentypen

$$21\,a) \ldots\ldots (a \mid b) = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \ldots\ldots + a_{n-1} b_{n-1}$$

und

$$21\,b) \ldots\ldots (ab \ldots p)_n = \begin{vmatrix} a_1 \, a_2 \ldots\ldots\ldots\ldots a_{n-1} \\ b_1 \, b_2 \ldots\ldots\ldots\ldots b_{n-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ p_1 \, p_2 \ldots\ldots\ldots\ldots p_{n-1} \end{vmatrix}$$

darstellen lassen.[1]

In unserer Darstellungsweise haben wir statt 21):

$$22) \ldots\ldots (ab \ldots\ldots p)_n = (ab \ldots\ldots p l')$$

$$23) \ldots\ldots (a \mid b) = a_1 b_1 + \ldots\ldots + a_{n-1} b_{n-1} = (ab) - (al')(bl')$$

und dies sind Faktorentypen, wie sie in 16) vorkommen. Daher ist der erste Hauptsatz für den Fall 1) bewiesen. Wir bemerken noch, daß auch (ab) und (al') für sich genommen Drehungsinvarianten sind. Dies folgt unmittelbar aus 13) auf Grund der Festsetzung 12).

§ 5.

Wir kommen zum Falle 2), bei dem G mindestens eine der Größen $a_n, b_n, \ldots\ldots$ enthält. Dann läßt sich G immer so darstellen:

$$24) \ldots\ldots G = G_o + (G_{11} g_{11} + \ldots\ldots + G_{h_1 1} g_{h_1 1}) + \ldots\ldots + (G_{1\nu} g_{1\nu} + \ldots\ldots + G_{h_\nu \nu} g_{h_\nu \nu}).$$

Hierbei enthält G_o keine der Größen $a_n, b_n, \ldots\ldots$; dasselbe gilt von den mit G_{ik} bezeichneten Ausdrücken. g_{ik} soll eine ganze rationale und homogene Funktion k-ten Grades der Größen $a_n, b_n, \ldots\ldots$ sein

[1] Vergl. die erste bei [5] auf p. 3 genannte Arbeit.

($k = 1, 2, \ldots, \nu$), ($\nu \geqq 1$). Für die Größen h_i gilt $h_i \geqq 0$, aber mindestens ein $h_i \geqq 1$; ferner sollen die Größen

$$g_{1\rho}, g_{2\rho}, \ldots, g_{h_\rho \rho} \qquad (\rho = 1, 2, \ldots, \nu)$$

linear unabhängig sein, das heißt es soll für konstante c_{ik}

$$c_{1\rho}\, g_{1\rho} + \ldots + c_{h_\rho \rho}\, g_{h_\rho \rho} = 0$$

dann und nur dann bestehen, wenn alle c_{ik} verschwinden. Nach diesen Voraussetzungen sind die Zahlen

$$h_1, h_2, \ldots, h_\nu$$

die kleinsten, die bei einer solchen Darstellung 24) möglich sind. Ebenso sei ν die kleinste ganze Zahl ($\geqq 1$), bei der

$$G_{1\nu}\, g_{1\nu} + \ldots + G_{h_\nu \nu}\, g_{h_\nu \nu} \not\equiv 0$$

ist.

Jetzt bilden wir nach 24) $\overline{G}$:

$$\overline{G} = \overline{G}_o + (\overline{G}_{11}\, \bar{g}_{11} + \ldots) + \ldots + (\overline{G}_{1\nu}\, \bar{g}_{1\nu} + \ldots).$$

Da nach 1)

$$25) \ldots \bar{g}_{ik} = \varepsilon^k_{nn}\, g_{ik} \qquad (\varepsilon_{nn} = \pm 1)$$

ist, so folgt:

$$\overline{G} = \overline{G}_0 + (\overline{G}_{11}\, g_{11}\, \varepsilon_{nn} + \ldots) + \ldots + (\overline{G}_{1\nu}\, g_{1\nu}\, \varepsilon^\nu_{nn} + \ldots).$$

Die Gleichung 18) gibt dann, wenn wir nach den g_{ik} ordnen:

$$26) \ldots (\overline{G}_0 - \varphi G_0) + [g_{11}\, (\varepsilon_{nn}\, \overline{G}_{11} - \varphi G_{11}) + \ldots] + \ldots + [g_{1\nu}\, (\varepsilon^\nu_{nn}\, \overline{G}_{1\nu} - \varphi G_{1\nu}) + \ldots] \equiv 0$$

Die linke Seite dieser Gleichung ist eine ganze rationale Funktion der voneinander unabhängigen Größen $a_n, b_n, \ldots$; sie verschwindet identisch, daher ist wegen der über die g_{ik} gemachten Voraussetzungen jeder Koeffizient gleich Null. [1]) Also wird:

$$27) \ldots \overline{G}_0 = \varphi(\varepsilon_{ik})\, G_0 \qquad \overline{G}_{ik} = \frac{\varphi(\varepsilon_{ik})}{\varepsilon^k_{nn}}\, G_{ik} \qquad (\varepsilon_{nn} = \pm 1)$$

$$(i = 1, 2, \ldots, h_k) \qquad (k = 1, 2, \ldots, \nu),$$

d. h. G_0 und die Ausdrücke G_{ik} sind Konstante oder Drehungsinvarianten. Da in diesen aber die Größen a_n, $b_n, \ldots$ gar nicht vorkommen, so sind die nichtkonstanten G_{ik} nach dem vorhergehenden Paragraphen durch die Faktorentypen 22) und 23) darstellbar.

Nun ist weiter:

$$28) \ldots a_n = (a l'),\ b_n = (b l'), \ldots$$

und G ist also durch die Faktorentypen

$$29) \ldots (a b \ldots p l'),\ (a b),\ (a l')$$

darstellbar.

---

[1] Vergl. etwa: M. Bôcher, Einführung in die höhere Algebra, Leipzig 1910, p. 6, Satz 1.

Dann bemerken wir, daß die n-reihige Determinante

$$30)\ldots\ldots\ldots(ab\ldots\ldots pq) = \begin{vmatrix} a_1\ a_2 \ldots\ldots\ldots\ldots a_n \\ b_1\ b_2 \ldots\ldots\ldots\ldots b_n \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ p_1\ p_2 \ldots\ldots\ldots\ldots p_n \\ q_1\ q_2 \ldots\ldots\ldots\ldots q_n \end{vmatrix}$$

eine projektive Invariante, also auch eine Drehungsinvariante ist.

Wenn wir sie nach der letzten Spalte entwickeln, so erhalten wir eine Darstellung von $(ab\ldots\ldots pq)$ mittels der Faktoren (29):

$$31)\ldots\ldots\ldots(ab\ldots\ldots pq) = (ab\ldots pl')\,(ql') - (ab\ldots ql')\,(pl') + \ldots\ldots$$

Diese Gleichung ist nichts anderes als die Identität

$$(ab\ldots pq)\,(l'\,l') = (ab\ldots pl')\,(ql') - (ab\ldots ql')\,(pl') + \ldots\ldots$$

in der wir

$$(l'\,l') = 1$$

gesetzt haben. (Vergl. die Gleichungen 5) und 6).

Wir vereinbaren nun, daß wir in G, welches mittels der Faktoren 29) dargestellt ist, für einen Ausdruck

$$(ab\ldots pl')\,(ql') - (ab\ldots ql')\,(pl') + \ldots\ldots\ldots$$

den ihm gleichen Faktor $(ab\ldots pq)$ schreiben. Hierdurch tritt zu den Faktoren 29) noch der Typus $(ab\ldots pq)$, wodurch wir also die Faktoren 16) erhalten.

Der erste Hauptsatz ist somit für Linearformen und daher überhaupt für beliebige Grundformen bewiesen.

Die zuletzt gemachte Bemerkung zeigt des weiteren, daß wir im ersten Hauptsatz den Faktortypus $(ab\ldots pq)$ weglassen können. [Vergl. 31).] Es ist aber unter Umständen zweckmäßig, ihn beizubehalten, worauf wir in der obigen Formulierung des ersten Hauptsatzes Rücksicht genommen haben.

§ 6.

Nach dem ersten Hauptsatz ist jede ganze rationale Drehungsinvariante K durch die Faktoren 15) ganz und rational ausdrückbar. K ist ein Produkt von solchen Faktoren oder eine Summe von solchen Produkten. Dabei ist jedes dieser Produkte allseitig homogen und selbst wieder eine Drehungsinvariante, denn die Faktoren 15) besitzen gegenüber der Gruppe D die Invarianteneigenschaft. [Vergl. den auf die Gleichung 23) bezüglichen Schluß des § 4.] Wir erhalten somit sicher alle Invarianten eines vollständigen Invariantensystems bezüglich der Gruppe D, wenn wir nur Produkte der Faktoren 15) betrachten. Hierbei wird »ein vollständiges Invariantensystem« gebildet von ganzen rationalen Invarianten, die die Eigenschaft haben, daß sich durch sie alle ganzen rationalen Invarianten (bezüglich derselben Gruppe) ganz und rational ausdrücken lassen.

Wir haben also den

Satz 1: Die Invarianten eines vollständigen Invariantensystems von Drehungsinvarianten können so gewählt werden, daß sie Produkte der folgenden Faktoren sind:

$$32)\ldots\ldots\ldots(ab\ldots\ldots pq),\ (ab\ldots\ldots pl'),\ (ab),\ (al')$$

l' bedeutet hierbei die Größenreihe $0:0:\ldots\ldots:0:1$.

Wir bemerken hierzu, daß der Faktortypus $(a\,b\ldots\ldots p\,q)$ auch weggelassen werden kann, er ist nach 31) durch die übrigen Faktoren ausdrückbar.

Da jeder einzelne der Faktoren 32) gegenüber der Gruppe D die Invarianteneigenschaft besitzt, ist auch die Umkehrung von Satz 1 richtig, die wir so aussprechen:

Satz 2. Jedes Produkt von Faktoren 32), dem eine nichtsymbolische Deutung bezüglich der Koeffizienten der Grundformen f zukommt, ist eine ganze rationale Drehungsinvariante dieser Grundformen.

§ 7.

Es bezeichne jetzt S das System der ursprünglichen Grundformen:

$$S = f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)} \qquad (m \geqq 1).$$

Dann sei

$$F = (m'\,x)^2 = \sum m'_{ik}\, x_i\, x_k$$

eine quadratische Form in Punktkoordinaten x_i, von der wir voraussetzen, daß ihre Diskriminante von Null verschieden sei.

Ferner sei

$$L = (l'\,x)$$

eine Linearform und es möge l' jetzt nicht die Größenreihe $0:0:\ldots\ldots:0:1$ bedeuten; die l' sollen vorläufig unbestimmte Parameter sein.

Wenn wir dem System S der Grundformen $f^{(i)}$ die beiden Formen F und L hinzufügen, so entsteht ein erweitertes System

$$S' = S + F + L = f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)}, F, L$$

von $m + 2$ Grundformen. Nach dem ersten Fundamentalsatz der symbolischen Methode ist jede ganze rationale Invariante des Systems S' bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe G darstellbar durch die folgenden Faktoren:

$$33)\ldots\ldots\ldots(a\,b\ldots\ldots p\,q),\ (\alpha'\,\beta'\ldots\ldots\mu'\,\nu'),\ (a\,\alpha'),$$

wobei m' und l' unter den gestrichelten Reihen $\alpha', \beta', \ldots\ldots$ vorkommen können.

Wir bezeichnen mit J solche ganze rationale Invarianten von Formen des Systems S' bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe, die durch ein Produkt von Faktoren 33) dargestellt werden. Enthält J die Koeffizienten m'_{ik}, so kommt in J die Symbolreihe m' mindestens zweimal vor. Wir haben dann die drei Ansätze (und nur diese drei):

$$34)\ldots\ldots\ldots\begin{cases} J_1 = (m'\,\alpha'\ldots\ldots\mu'\,\nu')\ (m'\,\beta'\ldots\ldots\sigma'\,\tau')\ J'_1. \\ J_2 = (m'\,\alpha'\ldots\ldots\mu'\,\nu')\ (m'\,a)\ J'_2. \\ J_3 = (m'\,a)\ (m'\,b)\ J'_3. \end{cases}$$

Hierbei bedeutet J'_k ein Produkt von weiteren symbolischen Faktoren, und l', sowie weitere, zu m' äquivalente Symbole von F können unter den Reihen $\alpha', \beta', \ldots\ldots$ vorkommen.

Nehmen wir nun F in der speziellen Gestalt

$$\Phi = (x\,x) = x_1^2 + x_2^2 + \ldots\ldots\ldots + x_n^2$$

an, so wird aus 34):

$$35)\ldots\ldots\begin{cases} J_1 = \sum_{i=1}^{i=n} (\alpha'\ldots\ldots\mu'\,\nu')_i\,(\beta'\ldots\ldots\sigma'\,\tau')_i\,J_1' = \begin{vmatrix} (\alpha'\,\beta')\ldots\ldots\ldots(\alpha'\,\tau') \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ (\nu'\,\beta')\ldots\ldots\ldots(\nu'\,\tau') \end{vmatrix} J_1' \\ J_2 = (a\,\alpha'\ldots\ldots\mu'\,\nu')\,J_2' \\ J_3 = (a\,b)\,J_3' \end{cases}$$

Kommen in J mehr als zwei Symbolreihen von F vor, so entstehen beim Übergang von F zu Φ Faktoren vom selben Typus 35). Diese Faktorentypen 35) geben — abgesehen von der Konstanten $(l'\,l')$ — mit 33) zusammen genau die, welche durch 15) dargestellt werden.

§ 8.

Wir nehmen jetzt statt l' die Größenreihe $0:0:\ldots\ldots:0:1$ und bezeichnen das erweiterte System: Grundformen $f^{(i)}$, Φ, L mit S_o:

$$S_o = S + \Phi + L.$$

Bilden wir nun ein vollständiges Invariantensystem von S_o bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe G, so setzt sich — bis auf zwei Ausnahmen — jede Invariante desselben aus Faktoren 32) zusammen. Diese zwei Ausnahmen werden gebildet durch die Diskriminante von Φ und die Invariante $(l'\,l')$, die beide gleich Eins werden.

Wir haben daher den

Satz 3: Die Invarianten eines vollständigen Invariantensystems der Formen des Systems S bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe können — bis auf die Diskriminante von Φ und die Invariante $(l'\,l')$, die beide gleich Eins sind — so gewählt werden, daß sie Produkte von Faktoren 32) sind.

Umgekehrt haben wir den folgenden Satz, wie aus der Invarianteneigenschaft der Faktoren 34) sofort gefolgert werden kann:

Satz 4. Jedes Produkt von Faktoren 32), dem bezüglich der Koeffizienten der Grundformen $f^{(i)}$ eine nicht symbolische Deutung zukommt, ist eine ganze rationale Invariante der Formen des erweiterten Systems S_o bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe.

Im Vereine mit Satz 1 ergibt sich hieraus:

Satz 5: Die Invarianten eines vollständigen Invariantensystems von Drehungsinvarianten der Grundformen $f^{(i)}$ können so gewählt werden, daß sie ganze rationale Invarianten der Formen des erweiterten Systems S_o bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe sind. Um daher ein vollständiges Invariantensystem von Drehungsinvarianten der Grundformen $f^{(i)}$ zu finden, braucht man nur ein vollständiges Invariantensystem der Formen des Systems S_o bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe aufzustellen, bei dem jede Invariante ein Produkt von Faktoren 32) ist.

Wir bemerken, daß das so erhaltene vollständige Invariantensystem von Drehungsinvarianten nicht ein kleinstes System zu sein braucht.

Aus Satz 5 folgt schließlich:

Satz 6: Ein vollständiges Invariantensystem von Drehungsinvarianten ist endlich, d. h. besteht aus einer endlichen Anzahl von Drehungsinvarianten.

§ 9.

Wie schon oben (vergl. § 2) bemerkt wurde, vertritt der erste Hauptsatz den ersten Fundamentalsatz der symbolischen Methode für die Drehungsinvarianten. Wir wenden uns jetzt demjenigen Satze (zweiten Hauptsatz) zu, der bei den Drehungsinvarianten dem zweiten Fundamentalsatze der symbolischen Methode entspricht. Dieser zweite Fundamentalsatz handelt von den Relationen, welche zwischen Invarianten bestehen können. Wir führen ihn vorerst für die Invarianten der allgemeinen projektiven Gruppe an.

Es sei

$$f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)} \qquad (m \geqq 1)$$

ein System gegebener Grundformen;

$$J_1, J_2 \ldots\ldots\ldots\ldots, J_\rho \qquad (\rho \geqq 1)$$

seien ganze rationale Invarianten dieser Grundformen bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe: dann besagt der erste Fundamentalsatz der symbolischen Methode, daß sich jede Identität

$$G(J_1, J_2, \ldots\ldots\ldots, J_\rho) \equiv 0$$

zwischen solchen Invarianten J_k verifizieren, d. h. zur trivialen Identität [1]) $0 \equiv 0$ umgestalten läßt mit alleiniger Hilfe von trivialidentischen Umformungen [1]) und identischen Umformungen, die durch die fünf folgenden Identitäten (»Nullidentitäten«) gegeben sind: [1])

$$36)\ldots\ldots\begin{cases} I\ldots\ldots(ab\ldots.pq)\,(r\alpha') - (rb\ldots.pq)\,(a\alpha') + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \equiv 0 \\ I'\ldots\ldots(\alpha'\beta'\ldots.\mu'\nu')\,(\sigma' a) - (\sigma'\beta'\ldots.\mu'\nu')\,(\alpha' a) + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \equiv 0 \\ II\ldots\ldots(ab\ldots.pq)\,(\alpha\beta\ldots.\mu\nu) - (\alpha b\ldots.pq)\,(a\beta\ldots.\mu\nu) + \ldots\ldots\ldots\ldots \equiv 0 \\ II'\ldots\ldots(a'b'\ldots.p'q')\,(\alpha'\beta'\ldots.\mu'\nu') - (\alpha' b'\ldots.p'q')\,(a'\beta'\ldots.\mu'\nu') + \ldots\ldots \equiv 0 \\ III\ldots\ldots(ab\ldots.pq)\,(\alpha'\beta'\ldots.\mu'\nu') - \begin{vmatrix} (a\alpha')\ldots\ldots\ldots\ldots(a\nu') \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ (q\alpha')\ldots\ldots\ldots\ldots(q\nu') \end{vmatrix} \equiv 0. \end{cases}$$

In diesen Nullidentitäten sind $a, b\ldots.\alpha', \beta', \ldots.$ Symbol- oder Größenreihen, mit denen die Grundformen $f^{(i)}$ dargestellt sind. Die ungestrichelten Reihen $a, b, \ldots.$ sind den Punktkoordinaten x_i kogredient, die gestrichelten Reihen $\alpha', \beta', \ldots.$ den x_i kontragredient. Wir heben weiter hervor, daß bei projektiven Invarianten in Linearfaktoren oder Faktoren erster Art $(a\alpha')$ immer ein ungestrichelter Buchstabe mit einem gestrichelten zusammen vorkommt; in Klammerfaktoren oder Faktoren zweiter Art $(ab\ldots.pq)$ und $(\alpha'\beta'\ldots.\mu'\nu')$ sind entweder alle Buchstaben gestrichelt oder alle ungestrichelt.

§ 10.

Wir sprechen jetzt den zweiten Hauptsatz aus und skizzieren kurz den Beweis, der analog dem des zweiten Fundamentalsatzes der symbolischen Methode geführt wird.

---

[1] Vergl. die bei [3] auf p. 2 genannte Arbeit und die dort angegebene Literatur.

Zweiter Hauptsatz: Jede Identität zwischen ganzen rationalen Drehungsinvarianten läßt sich verifizieren mit alleiniger Hilfe von trivial-identischen Umformungen und identischen Umformungen, die durch die drei folgenden Identitäten gegeben sind:

$$37)\ldots\ldots\begin{cases} I\ldots\ldots(ab\ldots.pq)\,(\alpha\beta) - (\alpha b\ldots.pq)\,(a\beta) + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \equiv 0 \\ II\ldots\ldots.(ab\ldots.pq)\,(\alpha\beta\ldots.\mu\nu) - (\alpha b\ldots.pq)\,(a\beta\ldots.\mu\nu) + \ldots\ldots\ldots \equiv 0 \\ III\ldots\ldots.(ab\ldots.pq)\,(\alpha\beta\ldots.\mu\nu) - \begin{vmatrix} (a\alpha)\ldots\ldots\ldots\ldots(a\nu) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ (q\alpha)\ldots\ldots\ldots\ldots(q\nu) \end{vmatrix} \equiv 0 \end{cases}$$

Die $a, b, \ldots, \alpha, \beta, \ldots$ sind hierbei gestrichelte oder ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen, oder auch die Größenreihe $0:0:\ldots:0:1$.

Man sieht, daß der zweite Hauptsatz analog dem zweiten Fundamentalsatze der symbolischen Methode lautet. Da bei Drehungsinvarianten der Unterschied zwischen ko- und kontragredient wegfällt, so erscheinen hier die Identitäten 36 *I)* und 36 *I')* und ebenso 36 *II)* und 36 *II')* in je eine einzige Identität 37 *I)* bezw. 37 *II)* zusammengezogen.

Einen besonderen Fall der Identität 37 *I)* haben wir dann, wenn $\alpha = \beta = l'$ ist. Dann erhalten wir wegen $(l'\,l') = 1$:

$$38)\ldots\ldots\ldots(a\,b\ldots.p\,q) - (l'\,b\ldots.pq)\,(a\,l') + (l'\,a\ldots.p\,q)\,(b\,l') - \ldots\ldots \equiv 0$$

[vergl. § 5, Gleichung 31)].

Die Identitäten 37) können die verschiedenartigsten Gestalten annehmen. Die drei obigen repräsentieren dann drei Klassen von Identitäten; in jeder Klasse gehen die einzelnen Individuen aus den obigen drei Typen *I*, *II* und *III* durch Spezialisierung der Reihen $a, b, \ldots, \alpha, \beta, \ldots$ und durch trivial-identische Umformung hervor.[1]

Man könnte dieses Äquivalenzprinzip auch ausdehnen und dann die Identität 37 *I)* ganz unterdrücken. Wenn wir nämlich in 37 *II)* die Reihen $\beta, \ldots, \mu, \nu$ mit $(n-1)$-fältigen Komplexsymbolen s' identifizieren und dann zu ungestrichelten Größen s_i übergehen:

$$(\alpha\, s'^{n-1}) = (-1)^{n-1}\ \ (n-1)!\,(\alpha\, s)$$

so entsteht aus 37 *II)* die Identität 37 *I)*. Diese Bemerkung gilt auch bezüglich der ersten vier Identitäten 36).

Die so geschilderte Herleitung von 37 *I)* aus 37 *II)* erfordert aber $(n-1)$-fältige Komplexsymbole, die unter den Symbolen, mit denen Grundformen dargestellt werden, nie vorkommen. Man schreibt eben eine Linearform $(a\,u')$ mit R_{n-2}-Koordinaten u_i' nicht als $(n-1)$-te Potenz: $(a'\,u)^{n-1}$. Es kommt der Übergang von 37 *II)* zu 37 *I)* auf eine Substitution

$$(\beta\ldots\ldots\ldots.\mu\nu)_i = s_i'$$

hinaus, und dies ist keine trivial-identische Umformung. Daher behalten wir auch 37 *I)* als selbständigen Typus bei.

Der Beweis[1] des zweiten Hauptsatzes wird folgendermaßen geführt. Man zeigt zuerst, daß der zweite Hauptsatz allgemein, d. h. für beliebige Grundformen richtig ist, wenn er für Linearformen gilt. Hierzu stellt man aus der ursprünglichen Identität $J \equiv 0$ durch identische und trivial-identische Umformungen eine neue Identität $J_o \equiv 0$ her. J_o hat die Eigenschaft, Komplexsymbole auf besondere Weise

[1] Vergl. die bei [3] auf p. 2 genannte Arbeit und die dort angegebene Literatur.

zu enthalten: kommt nämlich in einem Gliede von J_o ein Komplexsymbol p ungestrichelt (gestrichelt) vor, so enthalten alle Glieder von J_o dieses Komplexsymbol p ungestrichelt (gestrichelt). Aus $J_o \equiv 0$ bilden wir weiter durch trivial-identische Umformungen (Vertauschung äquivalenter Symbolreihen und Addition der so entstehenden Ausdrücke) eine neue Identität $M \equiv 0$. In $M \equiv 0$ lassen sich dann die Reihen der gewöhnlichen Symbole als wirkliche Größenreihen, also als Koeffizientenreihen von Linearformen auffassen. Diejenigen Koeffizientenreihen p in M, die durch Komplexsymbole p dargestellt werden, ersetzen wir dann durch entsprechend viele Größenreihen $x^{(1)}, x^{(2)}, \ldots\ldots$ mit Hilfe von Substitutionen der Gestalt

$$p_{i\,kl\ldots} = \frac{1}{d!}\,(x^{(1)}\,x^{(2)}\ldots\ldots x^{(d)})_{i\,kl\ldots},$$

wobei d die Fältigkeit von p ist.

Durch solche Substitutionen entsteht aus $M \equiv 0$ eine neue Identität $M' \equiv 0$, die keine Komplexsymbole mehr enthält und die eine Identität zwischen Invarianten von Linearformen darstellt. Der Rückgang von $M' \equiv 0$ zur ursprünglichen Identität $J \equiv 0$ ist eindeutig; gilt der zweite Hauptsatz für $M' \equiv 0$, so gilt er auch für $J \equiv 0$.

§ II.

Wir bezeichnen die von l' verschiedenen Größenreihen in $M' \equiv 0$ mit

$$x^{(1)}, x^{(2)}, \ldots\ldots, x^{(N)} \qquad (N \geqq 1).$$

Sie kommen in M' in den Faktoren vor:

$$(x^{(1)}\,x^{(2)}\ldots\ldots x^{(n)}),\ (x^{(1)}\,x^{(2)}\ldots\ldots x^{(n-1)}\,l'),\ (x^{(i)}\,x^{(k)}),\ (x^{(i)}\,l').$$

Es sei nun $N \geqq n$; dann greifen wir n beliebige Reihen $x^{(1)}, \ldots\ldots, x^{(n)}$ in M' heraus und entwickeln M' in eine Gordan-Capelli'sche Reihe[1] nach Potenzen von $(x^{(1)}\ldots\ldots x^{(n)})$:

$$M' = M_o + (x^{(1)}\ldots\ldots x^{(n)})\,M_1 + \ldots\ldots + (x^{(1)}\ldots\ldots x^{(n)})^k\,M_k \qquad (k \geqq 1)$$

Dies ist eine identische Umformung mit Benutzung der Identitäten 37).

Es ist dann

$$M_o \equiv 0,\ M_1 \equiv 0, \ldots\ldots\ldots\ldots M_k \equiv 0$$

und diese Ausdrücke M_i setzen sich aus Polaren ΔQ zusammen, wobei Q einen Ausdruck bezeichnen soll, der aus M' dadurch hervorgeht, daß man zwei Reihen $x^{(i)}$ und $x^{(k)}$ einander gleich setzt.

Jetzt schließt man so wie im allgemeinen Falle,[2] daß der zweite Hauptsatz für M' bewiesen ist, sobald er es für die Ausdrücke Q ist. Mit anderen Worten, der zweite Hauptsatz ist für Invarianten $M' \equiv 0$ richtig, sobald er für Invarianten $Q \equiv 0$ mit nur $N-1$ Koeffizientenreihen bewiesen werden kann. Von N—1 kommt man dann auf N—2, $N-3, \ldots\ldots$, bis schließlich bei $n-1$ Koeffizientenreihen $x^{(i)}$ die Möglichkeit aufhört, Q in eine Gordan-Capelli'sche Reihe zu entwickeln. Hier wird dann der Beweis fertiggestellt durch den Satz:

Zwischen Drehungsinvarianten mit $n-1$ oder weniger Größenreihen

$$x^{(i)}, x^{(2)}, \ldots\ldots, x^{(\sigma)} \qquad (1 \leqq \sigma \leqq n-1)$$

gibt es nur triviale Identitäten.

---

[1] Vergl. etwa: A. Capelli, Lezioni sulla teoria delle forme algebriche, Neapel 1902, p. 134.
[2] Vergl. die bei [3] auf p. 2 genannte Arbeit.

Der Beweis dieses Satzes kann so geführt werden: Wir nehmen zuerst an, Q enthält nur Linearfaktoren

$$(x^{(i)}\ x^{(k)}),\ (l'\ x^{(i)}) \qquad [i, k = 1, 2, \ldots\ldots, \sigma;\ 1 \leqq \sigma \leqq n-1]$$

Dann können wir die Größen α_{ik} beliebig annehmen und die Gleichungen

$$(x^{(i)}\ x^{(k)}) = \alpha_{ik} \qquad (l'\ x^{(i)}) = \alpha_{oi}$$

nach den $x_\rho^{(i)}$ ($\rho = 1, 2, \ldots\ldots, n$) auflösen, was immer möglich ist. Es wird dann aus $Q \equiv 0$:

$$Q\ (\alpha_{ik}) \equiv 0\ \{\alpha_{ik}\},$$

d. h. es ist auch

$$Q \equiv 0,$$

also Q trivial-identisch Null.

Nehmen wir zweitens an, daß Q auch Klammerfaktoren enthält. Es kann dies nach dem ersten Hauptsatz nur der einzige Klammerfaktor

$$(x^{(1)}\ x^{(2)} \ldots\ldots x^{(n-1)}\ l')$$

sein. Kommt derselbe in einem Gliede von Q in höherer als erster Potenz vor, so können wir durch Anwendung der Nullidentität 37 *III*) immer erreichen, daß dieses Glied entweder nur die erste Potenz von $(x^{(1)}\ x^{(2)} \ldots x^{(n-1)}\ l')$ oder aber nur Linearfaktoren enthält. Wir haben also auf jeden Fall:

$$39) \ldots\ldots\ldots\ldots Q \equiv (x^{(1)}\ x^{(2)} \ldots\ldots x^{(n-1)}\ l')\ A + B \equiv 0,$$

wo A und B nur mehr aus Linearfaktoren $(x^{(i)}\ x^{(k)})$ und $(l'\ x^{(i)})$ bestehen.

Aus 39) schließen wir aber, daß

$$A \equiv 0 \qquad \text{und} \qquad B \equiv 0$$

ist. Unterwerfen wir nämlich die Reihen $x^{(i)}$ der zur Gruppe D gehörigen linearen Transformation:

$$40) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} x_1 = -\bar{x}_1 \\ x_2 = \quad\ \bar{x}_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_n = \qquad\quad \bar{x}_n \end{cases}$$

so wechselt $(x^{(1)}\ x^{(2)} \ldots x^{(n-1)}\ l')$ das Vorzeichen, während $(x^{(i)}\ x^{(k)})$ und $(l'\ x^{(i)})$ ungeändert bleiben. Es folgt also aus 39):

$$41) \ldots\ldots\ldots (x^{(1)}\ x^{(2)} \ldots\ldots x^{(n-1)}\ l')\ A - B \equiv 0.$$

Daher ist:

$$A \equiv 0 \qquad \text{und} \qquad B \equiv 0,$$

und also nach dem eben bewiesenen, da A und B nur mehr Linearfaktoren enthalten:

$$A \equiv 0 \qquad \text{und} \qquad B \equiv 0,$$

somit auch $Q \equiv 0$.

Mit Hilfe der Transformation 40) kann man auch allgemein bei einer Identität $J \equiv 0$ nachweisen, daß man J so identisch umformen kann, daß jedes seiner Glieder entweder einen und nur einen Klammerfaktor enthält oder daß in keinem Gliede von J ein Klammerfaktor vorkommt, in J also nur Linearfaktoren auftreten. Zuerst kann man nämlich mit Hilfe der Nullidentität 38) jeden Klammerfaktor $(x^{(1)}\, x^{(2)} \ldots x^{(n)})$ aus J entfernen. Dann läßt sich das Produkt von je zwei Klammerfaktoren $(x^{(1)}\, x^{(2)} \ldots x^{(n-1)}\, l')$ mit Hilfe von 37 *III*) durch Linearfaktoren ausdrücken. Daher kann jedes Glied von J so umgestaltet werden, daß es höchstens einen Klammerfaktor enthält. Wäre nun

$$J \equiv A + B \equiv 0$$

wo A nur Glieder mit Klammerfaktoren, B nur Glieder ohne Klammerfaktoren enthält, so würde die Transformation 40) auch zur Identität

$$A - B \equiv 0$$

führen, woraus dann

$$A \equiv 0 \qquad \text{und} \qquad B \equiv 0$$

folgt. J zerfällt also in diese beiden zuletzt angeschriebenen Identitäten.

§ 12.

Aus dem zweiten Hauptsatze folgt jetzt im Vereine mit den bisherigen Sätzen:

Satz 7. Gegeben ein System von Grundformen

$$f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots, f^{(m)}$$

und es seien $a, b, \ldots\ldots, \alpha', \beta', \ldots\ldots$ die Symbol- oder Größenreihen, mit denen diese Grundformen f dargestellt sind.

Man findet dann ein kleinstes vollständiges Invariantensystem von Drehungsinvarianten, indem man erstens nach Satz 5 ein vollständiges Invariantensystem von Drehungsinvarianten

$$\sum = J_1, J_2, \ldots\ldots\ldots, J_\rho$$

aufstellt und zweitens jede Invariante J_k desselben wegläßt, die durch identische Umformung vermittels der Nullidentitäten 37) durch die übrigen J_ρ $(\rho \neq k)$ ausgedrückt werden kann.

Die Konstatierung dieser letzteren Tatsache kann stets durch eine endlichmalige Anwendung der Identitäten 37) erfolgen, da J ein Produkt (vgl. Satz 5) von endlichvielen Faktoren 32) ist.

Die allgemeinen projektiven Invarianten eines Systems von Grundformen sind natürlich unter den Drehungsinvarianten vorhanden. Bei einem kleinsten vollständigen Invariantensystem von Drehungsinvarianten kommen aber nur diejenigen projektiven Invarianten vor, die keinen Klammerfaktor $(ab \ldots pq)$ enthalten. [Vgl. Gleichung 38).]

Zum Beispiel haben wir bei $n = 4$, wenn das System der Grundformen aus den vier folgenden Linearformen besteht:

$$(a'\, x), \quad (b'\, x), \quad (c'\, x), \quad (\alpha\, u')$$

die nachfolgenden Drehungsinvarianten:

$$\sum = (a'\,b'\,c'\,\alpha),\quad \begin{matrix}(b'\,c'\,\alpha\,l') & (a'\,a') & (a'\,l') \\ (a'\,c'\,\alpha\,l') & (b'\,b') & (b'\,l') \\ (a'\,b'\,\alpha\,l') & (c'\,c') & (c'\,l') \\ (a'\,b'\,c'\,l') & (\alpha\,\alpha) & (\alpha\,l')\end{matrix},\quad \begin{matrix}(a'\,b'),\,(b'\,c'),\,(c'\,a') \\ (a'\,\alpha),\,(b'\,\alpha),\,(c'\,\alpha)\end{matrix}.$$

Σ ist ein vollständiges Invariantensystem von Drehungsinvarianten. Ein kleinstes vollständiges Invariantensystem Σ' von Drehungsinvarianten erhält man aus Σ, indem man $(a'\,b'\,c'\,\alpha)$ wegläßt. Es sind dann in Σ'

$$(a'\,\alpha),\,(b'\,\alpha)\text{ und }(c'\,\alpha)$$

auch Invarianten bezüglich der allgemeinen projektiven Gruppe.

Die Drehungsinvarianten zerfallen in zwei Klassen: solche mit einem Klammerfaktor $(a\,b\ldots.p\,q\,l')$ und solche ohne einen Klammerfaktor. Die ersteren wechseln bei einer Transformation 40) das Vorzeichen, die letzteren nicht. Das Produkt von zwei Drehungsinvarianten der ersten Klasse ist stets ganz und rational durch Drehungsinvarianten der zweiten Klasse ausdrückbar. [1]

§ 13.

Wir setzen jetzt $n \geqq 4$ voraus, so daß also die weiteren Betrachtungen erst vom dreidimensionalen Euklidischen) Raume an gültig sind.

Die Transformationen 1) mit den Nebenbedingungen 3), 4) und 12) stellen die Drehungen (und Spiegelungen) um den Koordinatenanfangspunkt

$$u'_n = 0$$

dar. (Vergl. § 1.) Durch jede Transformation der Gruppe D wird der uneigentliche R_{n-2}

$$(l'\,x) = x_n = 0$$

in sich übergeführt.

Wir betrachten nun jene Transformationen von D, welche auch den R_{n-2}

$$42)\ldots\ldots\ldots\ldots(k'\,x) = 1\,.\,x_{n-1} = 0$$

in Ruhe lassen. Diese Transformationen bilden wiederum eine (gemischte) Gruppe R, deren Transformationen (Spiegelungen) und Drehungen um die Achse $O\,P$ sind, wobei O der Koordinatenanfangspunkt und P der Punkt mit den Koordinaten

$$0:0:0:\ldots\ldots\ldots\ldots:0:1:0$$

ist; die Gleichung von P ist daher:

$$43)\ldots\ldots\ldots\ldots(k'\,u') = u'_{n-1} = 0.$$

R ist eine Untergruppe von D. Wir suchen die, dem ersten und zweiten Hauptsatz entsprechenden Sätze bezüglich der Gruppe R.

---

[1] Vergl. die beiden bei [5] auf p. 3 genannten Arbeiten von E. Study.

Die Transformationen von R sind gegeben durch die Gleichungen

$$44) \quad \left\{ \begin{array}{l} x_1 = \varepsilon_{11}\bar{x}_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{1,n-2}\bar{x}_{n-2} \\ x_2 = \varepsilon_{21}\bar{x}_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{2,n-2}\bar{x}_{n-2} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_{n-2} = \varepsilon_{n-2,1}\bar{x}_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \varepsilon_{n-2,n-2}\bar{x}_{n-2} \\ x_{n-1} = \varepsilon_{n-1,n-1}\bar{x}_{n-1} \\ x_n = \varepsilon_{nn}\bar{x}_n \end{array} \right.$$

wobei die Transformationskoeffizienten ε_{ik} den Bedingungen zu genügen haben:

$$45) \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{i=n-2} \varepsilon_{ik}\varepsilon_{im} = 0, \ (k \neq m), \qquad (k, m = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, n-2) \\ \sum_{i=1}^{i=n-2} \varepsilon_{ik}^2 = \varepsilon_{n-1,n-1}^2 = \varepsilon_{nn}^2 = \lambda = 1 \qquad (k = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, n-2) \end{array} \right.$$

§ 14.

Bei Herleitung des ersten Hauptsatzes für die Gruppe R sind dieselben Überlegungen anzustellen wie bei der Gruppe D. Wir führen dies hier nicht nochmals durch, sondern beschränken uns auf die Angabe des Resultates. Der erste Hauptsatz lautet hier so:

Satz 8: Jede ganze rationale Invariante K der Grundformen $f^{(i)}$ bezüglich der Gruppe R ist symbolisch darstellbar durch die Faktoren

$$46) \quad \left\{ \begin{array}{l} (ab\ldots\ldots\ldots pq) \\ (ab\ldots\ldots\ldots pl') \\ (ab\ldots\ldots\ldots pk') \end{array} \right. , \quad (ab\ldots\ldots k'\,l'), \quad \left\{ \begin{array}{l} (ab) \\ (al') \\ (ak') \end{array} \right. .$$

Hierbei sind $a, b, \ldots\ldots$ gestrichelte oder ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen, die den Grundformen $f^{(i)}$ angehören. l' und k' bedeuten die Größenreihen

$$0:0:\ldots\ldots:0:1, \text{ bezw. } 0:0:\ldots\ldots 0:1:0.$$

Wir bemerken hierzu (vergl. Satz 1), daß wir in 46) die Faktorentypen

$$(ab.\ \ldots\ldots pq), (ab\ldots\ldots pl') \text{ und } (ab\ldots\ldots pk')$$

auch weglassen können. Nach unseren Annahmen über die Größenreihen k' und l' haben wir nämlich die Gleichungen:

$$47) \quad \left\{ \begin{array}{l} (l'\,l') = (k'\,k') = 1 \\ (l'\,k') = 0 \end{array} \right. .$$

Daher können wir jeden Faktor

$$(ab.....pq)$$

mit Hilfe einer der beiden folgenden Identitäten wegschaffen:

$$48)\ \ldots\ldots\ldots\begin{cases}(ab.....pq)\,(l'\ l') \equiv (l'\ b.....pq)\,(al') - (l'\ a.....pq)\,(bl') + ...\\ (ab.....pq)\,(k'\ k') \equiv (k'\ b.....pq)\,(ak') - (k'\ a.....pq)\,(bk') + ...\end{cases}$$

Ebenso können die beiden Faktoren

$$(ab.....pl') \text{ und } (ab.....pk')$$

entfernt werden; es ist nämlich:

$$49)\ldots\ldots\begin{cases}(ab.....pl')\,(k'\ k') \equiv (k'\ b.....pl')\,(ak') - .....+(-1)^{n+1}\,(k'\ ab.....p)\,(l'\ k')\\ (ab.....pk')\,(l'\ l') \equiv (l'\ b.....pk')\,(al') - .....+(-1)^{n+1}\,(l'\ ab.....p)\,(l'\ k')\end{cases}$$

und hier stehen rechter Hand wegen

$$(l'\ k') = 0$$

nur Klammerfaktoren vom Typus $(ab.....l'\ k')$.

Auf dieselbe Art wie oben kann man dann den folgenden Satz beweisen, der dem zweiten Hauptsatze für die Gruppe R entspricht:

Satz 9: Jede Identität zwischen ganzen rationalen Invarianten eines Systems von Grundformen

$$f^{(1)}, f^{(2)}, \ldots\ldots\ldots, f^{(m)}$$

bezüglich der Gruppe R läßt sich verifizieren mit alleiniger Hilfe von trivial-identischen Umformungen und identischen Umformungen, die durch die drei Identitäten 37) gegeben sind. Die $a, b, \ldots\ldots, \alpha, \ldots\ldots$ bedeuten hierbei gestrichelte oder ungestrichelte Größen- oder Symbolreihen oder auch die Größenreihen l' und k'.

Die beiden Identitäten 48) und ebenso die beiden Identitäten 49) sind Spezialfälle der Identität $37I$).

Ebenso wie bei den Drehungsinvarianten kann man auch hier die Invarianten bezüglich der Gruppe R in zwei Klassen teilen: solche mit einem Klammerfaktor und solche ohne einen Klammerfaktor. Auch die oben aufgestellten Sätze über vollständige Invariantensysteme, Endlichkeit etc. lassen sich ohne Schwierigkeit für die Invarianten von R aussprechen.

DIE BERBERIDACEEN UND IHRE STELLUNG IM SYSTEM.

EINE PHYLOGENETISCHE STUDIE

VON

WOLFGANG HIMMELBAUR.

Mit 4 Tafeln, 22 Textfiguren und 5 Schemen im Texte.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. MÄRZ 1913.

I. Teil.

Einleitung.

Die gegenwärtige Annahme der Verwandtschaft holziger und krautiger[1] Berberidaceen hat viele Wandlungen im großen und kleinen durchgemacht. Ich will hier nicht die Geschichte dieser Erkenntnis geben, da sie Tischler und Citerne ohnehin ausführlich erzählen. Ich will nur kurz erwähnen, daß De Candolle schon einige der jetzt als Berberidaceen aufgefaßten Gattungen vereinigt (*Berberis, Mahonia, Nandina, Leontice, Epimedium, Diphylleia, Podophyllum, Jeffersonia*, aber auch *Cabomba* und *Hydropeltis* bilden die Podophyllaceen; *Achlys* est incertae sedis), daß Endlicher mit einigen Weiterungen die Berberidaceen und Podophylleen und *Achlys* vereinigt, daß Sektionsteilungen vorgenommen werden (Bentham und Hooker), daß Baillon (4, 5) die Zugehörigkeit anderer Familien (Lardizabalaceen) anerkennt, weitere neu hinzugenommen werden (Erythrospermeen), bis schließlich Prantl in seiner Monographie in Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien und Citerne acht, beziehungsweise zehn Gattungen aufstellen. Die letzte größere Arbeit Tischler's nimmt folgende zehn Gattungen an: *Berberis, Mahonia, Epimedium, Leontice, Ranzania, Achlys, Nandina, Jeffersonia, Podophyllum, Diphylleia.*

Im Laufe aller der Arbeiten wurde die Frage nach der Zusammengehörigkeit dieser auf den ersten Blick so verschieden aussehenden Formen wie: *Diphylleia* und *Podophyllum, Jeffersonia, Achlys, Leontice* und *Epimedium* einerseits, sowie *Nandina*, dann *Berberis* und *Mahonia* andrerseits beantwortet. Die Zusammengehörigkeit erhellt — wie man aus allen den Vorarbeiten sehen kann — wohl aus der in den Grundzügen übereinstimmenden Stammanatomie, aus dem gemeinsamen Vorkommen chemischer Substanzen, wie des Berberins, hauptsächlich aber aus dem einheitlich gebauten Blütenstand und der nach gleichen Grundzügen angelegten Blüte. Was den im Bauplan anscheinend so wechselnden Blütenstand

[1] Richtiger: strauchiger und staudiger.

betrifft, so kann man alle, selbst die einfachsten Erscheinungen ungezwungen auf einen Grundplan zurückführen, da wir in jeder reicheren Berberidaceengattung alle Übergänge von komplizierteren zu einfacheren Blütenständen nebeneinander finden und unter Umständen als Ausdrücke verschiedener Entwicklungshöhe auffassen können. Man sieht zum Beispiel die Seitenachsen verästelt bei *Berberis aristata* f. *chitria*, man findet aufgelöste Blütenquirle bei *Berberis vulgaris*, viele Blüten quirlig vereint bei *Berberis Lycium*, drei bis fünf Blüten bei *Berberis umbellata*; nur eine Blüte hat *Berberis buxifolia* etc. Eine ähnliche Reduktionsreihe liegt bei *Podophyllum* vor. Der Bauplan der Einzelblüte beruht bei holzigen und krautigen Formen im allgemeinen durchaus auf Trimerie (beziehungsweise Dimerie) in der Blütenhülle und im Andröceum. Das Gynöceum hinwieder ist im Durchschnitt immer in der Einzahl vorhanden, die Hauptform ist, wenigstens in der Jugend, bei beiden Gruppen dieselbe und auch die Plazentation (alle Abstufungen von serial bis basilär ohne daß der marginale Charakter ganz verschwindet) weist bei verschiedenen Gattungen Gemeinsamkeiten auf (*Berberis*: Serial, vier bis zwei Ovula: *sanguinea;* basilär, viele Ovula: *Darwinii;* zwei Ovula: *sanguinea, vulgaris;* ein Ovulum: *levis*. *Epimedium*: zwei seriale bis viele Ovula. *Nandina*: zwei bis drei seriale Ovula. *Podophyllum, Jeffersonia:* viele Ovula in basilären Reihen. *Achlys*: ein Ovulum). Auf den Blütenstand und die Blüte soll später noch eigens eingegangen werden. Schwieriger als die Feststellung von Gemeinsamkeiten der Berberidaceen ist es in manchen Fällen, die relative Entwicklungshöhe der einzelnen Lebensformen der Berberidaceen zu bewerten.

Wenn wir eine Anzahl verschiedener Formen, seien es nun Gattungen, Arten oder Unterarten, vor uns haben, so kann man ja oft in bezug auf ein Merkmal Reihen feststellen, und zwar bald Reduktions- bald Komplikationsreihen. Ich erinnere zum Beispiel an das »Hinaufrücken« von Stengelblättern (man könnte auch sagen »Gestauchtwerden« oder vielleicht besser »Gestauchtbleiben« des letzten Internodiums) bei *Anemone silvestris* und *pulsatilla*, bis schließlich bei *hepatica* eine einheitlich gewordene Blütenhülle erscheint. Ich erwähne ferner die Reduktion der *X*-Generation, die von den Farnen bis in die Anthophyten deutlich wird, oder die Vereinfachung der Infloreszenzen von den Gymnospermen über die Monochlamydeen zu den Dialypetalen, die dann so stark wird, daß durch Zusammentritt der verarmten Inflorescenzen wieder komplizierte Blütenstände (oft mit Arbeitsteilung) entstehen. Man darf aber dabei nie vergessen, daß solche Abstufungen aus einer Reihe von Formen konstruiert sind, die uns — wenigstens nach unserem Wissen — alle gleichberechtigt in der Gegenwart vorliegen. Derlei Reihen sind, — um mich bildlich auszudrücken — horizontale und müssen durchaus nicht vertikale, phyletische Reihen sein. Dennoch braucht die Konstruktion von Reduktions- oder Komplikationsreihen keine müßige zu werden, sobald wir nur recht viele solcher Reihen unter Berücksichtigung aller Methoden (auch paläontologischer Tatsachen) an einer Gruppe und dann fortschreitend an mehreren Gruppen nebeneinander verfolgen. Es werden sich dann im allgemeinen gewisse Gesetzmäßigkeiten ergeben müssen und die horizontale Reihe mit ihren nebeneinander befindlichen Übergängen mag sich dann oft als Projektion einer vertikalen, phyletischen Reihe symbolisch darstellen und kann uns eine Vorstellung davon gewähren, in welcher zeitlichen Folge die Formen entstanden sein dürften.

Ich habe nun versucht, für die Berberidaceen und deren Verwandte, zunächst durch anatomisch-vergleichende Untersuchungen, und zwar der Stämme, Entwicklungsreihen aufzustellen. Ich sah aber bald, daß man auf Grund eines Merkmales (und namentlich eines anatomisch beschränkten) derartige Reihen nicht konstruieren kann. Deswegen zog ich für die systematische Betrachtung nach und nach alle mir zugänglichen Beobachtungen heran: also neben vergleichend anatomischen auch pflanzengeographische, physiologische, diagrammatische, wo angängig paläontologische, chemische, teratologische und embryologische. Genauere ontogenetische Studien mußten unterbleiben. Auf diese Weise gelingt es noch am ehesten, bestimmte Anschauungen zu gewinnen.

Die getrennte Besprechung der einzelnen Gattungen und Sektionen will ich gleich in dem Zusammenhange durchführen, den ich allmählich herauszufinden glaubte. Nach jeder einzelnen Besprechung folgt eine kurze Zusammenfassung, so daß sich dabei Wiederholungen oft schwer vermeiden ließen.

Die Blüten und Blütenstände wurden bei den einzelnen Gattungen nicht besonders eingehend erwähnt sie sind am Schlusse der Berberidaceen insgesamt behandelt. Die abweichenden Begrenzungen und Stellungen einiger anderer Autoren will ich dann in eine Übersicht an das Ende stellen. Da ich dem Charakter dieser Studie nach weniger auf Unterschiede als auf Ähnlichkeiten mein Hauptaugenmerk richtete, so ist es klar, daß erstere nicht besonders betont wurden. Sie speziell zu schildern wäre bei den vielen darüber schon vorhandenen Arbeiten eine unnütze Mühe gewesen. Dank dieser vielen Vorarbeiter [Baillon (1—6), Citerne, Payer, Prantl (in den Natürlichen Pflanzenfamilien), Tischler etc., siehe das Literaturverzeichnis] liegt ein reiches Beobachtungsmaterial anatomischer (hauptsächlich Citerne), biologischer (Tischler) und systematischer Einzelheiten (hauptsächlich Prantl) vor, so daß es mir leicht fiel, die entsprechenden Tatsachen an den gewünschten Stellen einzufügen.

Die biologischen Beobachtungen im folgenden sind, da ich fast ausschließlich nach Herbarmaterial arbeitete, alle von Tischler gemacht oder wenigstens in ihm zitiert. Ich konnte nur eventuelle morphologische Bemerkungen nachprüfen. Die anatomischen Einzelheiten jedoch sind trotz Citerne's sehr exakter Arbeit alle selbständig untersucht worden. Organographische und pflanzengeographische Mitteilungen stammen teils aus Baillon (1 bis 6), teils aus Citerne, sowie den Herbaretiketten und Monographien der Gattungen in Engler-Prantl (III, 2, siehe das Literaturverzeichnis).

Material.

Das Untersuchungsmaterial stammt zum größten Teil aus dem Wiener Universitäts-Herbar. Aus dem Herbar des Wiener Hofmuseums erhielt ich Bestandteile von *Nandina domestica* etc. zur Untersuchung. Herr Professor Mitlacher überließ mir *Hydrastis canadensis* lebend. Das gesamte Material war sehr reichhaltig. Ich hatte Gelegenheit, fast alle Gattungen, die in Betracht kamen, zu untersuchen. Aus technischen Gründen aber wurden in dieser Abhandlung nur die wichtigsten abgebildet. Für vielseitige liebenswürdige Unterstützungen sowie für weitere mir sehr angenehme Erleichterungen und Begünstigungen während der Arbeit danke ich den Herren: Hofrat Professor Dr. R. v. Wettstein, dem leider zu früh verstorbenen Professor Dr. W. Mitlacher und dem Kustos Dr. A. Zahlbruckner sowie Kustosadjunkten Dr. K. Rechinger auf das ergebenste.

Methodik.

Das Herbarmaterial (Zweige und Blätter) wurde je nach Bedarf in verschiedener Reihenfolge behandelt. *a)* Kochen in Wasser — Schneiden — Schnitte in Alkohol — Einschließen in Glycerin, *b)* Kochen in Wasser — Schneiden — Schnitte in Lactophenol kochen — Einschließen in Glycerin, *c)* Kochen in Lactophenol — Schneiden — Einschließen in Glycerin, *d)* Erwärmen in Kalilauge — Schneiden — Schnitte in Lactophenol kochen — Einschließen in Glycerin. *e)* Die Blüten wurden in Wasser aufgekocht und unter einem binokularen Mikroskop präpariert. *f)* In einem Gemenge von Glycerin und Alkohol (zu gleichen Teilen) kochen — 24 Stunden stehen lassen — Schneiden — Einschließen in Glycerin. *g)* Die Schnitte wurden oft für längere Zeit in Eau de Javelle gelegt. Bei zu altem Herbarmaterial ist hie und da, namentlich bei krautigen Teilen, jede Mühe vergebens. Bei den einzelnen Präparaten, wo dies der Fall war, ist dies später auch ausdrücklich bemerkt und es sind dann solche Zeichnungen etwas schematisiert.

Leontice.

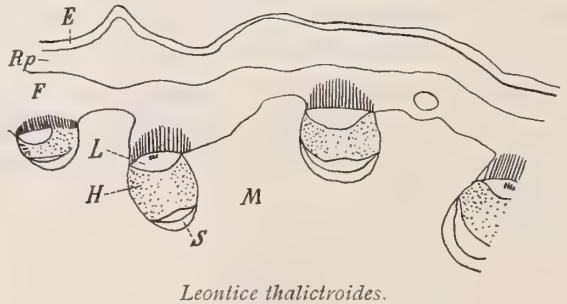
Stammbau.[1] Die Sektion Caulophyllum *(L. thalictroides)* ist durch einen Stamm (Textfig. 1) ausgezeichnet, der eine starke Epidermis, einige Lagen Rindenparenchym und dann einen ziemlich stark ausgeprägten Festigungsring besitzt. Der Ausdruck Festigungsring wird von A. Meyer (in Wigand's

[1] Um möglichst gleiche Teile zu vergleichen, wurden die Stämme an möglichst gleichen Stellen untersucht. (Bei Schlinggewächsen und Sträuchern ging dies natürlich nicht.)

inhaltsreichen botanischen Heften) gebraucht. Er ist eigentlich etwas inkorrekt, da er sowohl Bast (die zum Phloëm· gehörigen außerhalb des Cambiums liegenden Prosenchymzellen), wie Sklerenchym (das sind mehr oder weniger verholzte interfaszikulare Parenchymzellen) umfaßt, also zwei ganz verschiedene Elemente, die hier allerdings unmerklich ineinander übergehen; aber als physiologische Gesamtbezeichnung ist er sehr bequem und kann beibehalten werden, da hier keine ontogenetische Untersuchung angestellt, sondern das Gebilde als Fertiges betrachtet wurde, als welches es ja auch funktioniert. Ich will (gleich Meyer) in meinen Zeichnungen den mehr oder weniger typisch englumigen Bast im Festigungsring durch mehr oder weniger starke radiäre Strichelung vom übrigen Sklerenchym des Festigungsringes kennzeichnen. Was die folgende Figurenerläuterung betrifft, so sei hier ein für allemal bemerkt, daß *E* Epidermis, *Rp* Rindenparenchym, *F* Festigungsring (Bast und Sklerenchym), *L* Leptom, *H* Hadrom, *S* Strangscheide, *M* Mark, *Skl* Sklerenchym, *Hp* Holzparenchym, *K* Kollenchym bedeuten (weiteres siehe im erläuternden Text). Meine Zeichnungen sind halbschematisch, das heißt die Konturen der einzelnen Systeme sind zwar mit dem Zeichenapparat nachgezeichnet, der feinere Bau aber ist nicht ausgeführt. Für die Wiedergabe wurden die Bilder vom akademischen Zeichner A. Kasper hergerichtet. Im allgemeinen ist an den Stengelquerschnittsbildern (meist Sektoren des ganzen Querschnittes mit dem Zentrum nach unten) die Folge der einzelnen Gewebe die nachstehende: Epidermis (zwei parallele Linien); Rindenparenchym; der Festigungsring [außen eine der Epidermis mehr minder parallele Linie, innen eine ebenso abgrenzende Linie mit Anschluß an die Gefäßbündel oder mit Übergängen (unterbrochene Linie) ins Markgewebe; überhaupt bezeichnen unterbrochene Linien im Gegensatze zu ausgezogenen stets Übergänge der einen Gewebsart in die andere]; die Gefäßbündel mit freigelassenem Leptom und punktiertem Hadrom; Markgewebe. [Die Verteilung der Punkte ist so angeordnet, daß an den Stellen der weiteren Gefäße die Punkte dichter sind, (vergl. Fig. 1) als an den Stellen des engeren Holzparenchyms. Bei gleich großen Gefäßen durch das ganze Bündel sind die Punkte auch gleichmäßig verteilt (Tafel I, Fig. 1). Noch größere Gefäße oder besonders gruppierte Gefäße gegenüber den anderen, wie zum Beispiel bei Ranunculaceen oder Papaveraceen, sind durch starke Punkte oder gar durch kleine Kreise hervorgehoben.] Diese Art der Schematisierung ist ebenfalls von Meyer übernommen worden. Sie ist deswegen sehr brauchbar, weil sie gestattet, durch ausgezogene und unterbrochene Linien einerseits das scharfe Aufeinanderfolgen, andrerseits das viel häufigere Ineinanderübergehen der einzelnen Gewebselemente schön zu zeigen. Die Vergrößerung aller meiner Bilder schwankt zwischen 40 und 50. Alle beziehen sich, wo nicht anders angegeben, auf Stammquerschnitte.

Die Gefäßbündel bei *Leontice thalictroides* liegen in zwei bis drei Kreisen dem sklerenchymatischen Festigungsring an. Die Glieder jedes Kreises werden hauptsächlich durch ihre gleiche Größe, weniger durch ihre Lage als zueinander gehörig erkannt. Die Lage der Kreise ist nämlich ziemlich ineinander

Fig. 1.



Leontice thalictroides.

verschoben. Jedes Gefäßbündel ist außerdem noch mit einem typischen Bastbeleg versehen (Fig. 1). Gegen das Markgewebe zu sieht man eine bestimmt ausgebildete Strangscheide. Die Strangscheide ist hier gegen das andere Gewebe scharf abgegrenzt, sei es durch Verholzung oder auch durch größere Zellen. Darin liegt das Wesentliche dieses mechanischen Elementes zum Unterschiede des Sklerenchyms im Festigungsring, das meist langsam in Qualität und Form der Zellen in das Markgewebe, beziehungs-

weise Markstrahlgewebe übergeht. Zwischen der Strangscheide und dem Hadrom liegt ein kleinzelliges parenchymatisches Gewebe, so daß das Bündel oft das Aussehen eines bikollateralen gewinnt. Im Leptom findet man oft noch in der Spitze der Wölbung zwei oder drei versprengte Bastzellen. Im Festigungsring sind hie und da unverholzte Partien. Die Lage der Gefäße im Holzteil ist V-förmig, wie wir es auch noch bei den Ranunculaceen sehen werden. Blütenstiel und Blattstiel sind gleich gebaut, nur etwas zarter als der Stamm; hier wie dort ist ein starker Festigungsring vorhanden, an den sich die Gefäßbündel lehnen. Die einzelnen Holzgefäße sind zu beiden Seiten des Holzteiles am größten.

Die nächste Sektion Euleontice *(L. leontopetalum)* ist (Tafel I, Fig. 1) der eben besprochenen im großen und ganzen ähnlich. Nur gehen hier zwei bis drei Kreise Gefäßbündel tief in das Markgewebe hinein, dann sind sie mit verholzten Parenchymzellen umgeben (gestrichelte Linien). Das Unterscheidende gegenüber *L. thalictroides* aber ist, daß Bastbelege des Leptoms vollkommen fehlen. Der Festigungsring geht langsam in das Markgewebe über. Nach außen ist der Festigungsring deutlich abgegrenzt; die einzelnen Gefäßbündel werden von ihm umgriffen, auch die typische Strangscheide fehlt, es sind nur einige Zellen verholzt. Dieses Gewebe kommt bei den übrigen Sektionen auch nicht mehr vor (Auflösen des Festigungsringes). Durch diese zwei Merkmale — Bast und Strangscheide — die bei den Ranunculaceen sehr häufig sind, nähert sich die erste Sektion Caulophyllum den Ranunculaceen. Die Gefäßbündel sind in *L. leontopetalum* mit ziemlich gleich weiten Gefäßen versehen. Die Holzgefäße sind hier nicht mehr in V-Form im Xylem gelagert, ebenso bei *L. altaica,* die im Bau vollkommen *L. leontopelatum* gleicht, sondern schneiden eben ab.

Der Blattstiel (Tafel I, Fig. 2) zeigt die Charaktere des Stammes und ähnelt wieder der Textfigur 1 in der einfachen Anordnung der Gefäßbündelkreise. Der Festigungsring ist ziemlich weitlumig und macht keinen so starken Eindruck wie bei *Leontice thalictroides.* Ihn dürfte ein unter der Epidermis befindliches Rindenparenchym mit ziemlich starken, aber nicht kollenchymatischen Zellen unterstützen. *L. Eversmanni* ist ganz ähnlich und noch leichter gebaut. Ein ausgeprägtes Skelett fehlt da eigentlich vollkommen. Sektion Bongardia *(L. chrysogonum,* Tafel I, Fig. 3) hat ebenfalls keinen Bast, aber der Festigungsring ist sehr stark und deutlich wie in Textfigur 1. Strangscheiden fehlen auch hier. Es sind endlich wieder mehrere Kreise von Gefäßbündeln da, deren V-förmige Flanken die weitesten Gefäße tragen.

Diese zerstreute Anordnung der Gefäßbündel oder, besser gesagt, kreisförmige, infolge des fehlenden ununterbrochenen Cambiums, hat auch schon Baillon (1) spargelähnlich, also monokotylenähnlich, genannt. Einen solchen Typus werden wir unter den Berberidaceen noch oft finden. — Aus der Stammanatomie geht also hervor, daß *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum) den Ranunculaceen durch das Vorhandensein von Bast und von Strangscheiden sowie von V-förmigen Gefäßbündeln am nächsten steht. Blattstiel und Blütenstengel sind bei den Berberidaceen sowohl wie bei deren Verwandten in der Hauptsache nach durchaus gleich dem Stamm gebaut. Die weiteren Sektionen lösen den Festigungsring allmählich auf.

Dieses Merkmal genügt aber noch nicht zu einer sicheren Einreihung. Es mögen also jetzt wie später bei allen behandelten Gattungen auch noch andere wichtige Merkmale erörtert werden.

Wuchsform. Wenn man die Wuchsform der einzelnen Sektionen betrachtet, so ist Caulophyllum *(L. thalictroides)* durch das Vorhandensein eines Rhizoms ausgezeichnet. Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* und Sektion Euleontice *(L. leontopetalum)* besitzen Knollen. Es gibt eine, sonst auch als Sektion Gymnospermium aufgefaßte Art, nämlich *L. altaica,* die in der oberen Hälfte ihres unterirdischen Stammes rhizomartig, in der unteren Hälfte knollig ist. Die Ausbildung von Knollen tritt uns hier als etwas ganz Neues entgegen. Die in den Ranales unter den Polycarpicis auftretende Geophilie scheint sich zunächst durch überwiegend perenne Rhizome mit mehr oder weniger annuellen oberirdischen Stämmen zu äußern (zum Beispiel auch bei der Mehrzahl der Berberidaceen), dann tritt eine Stauchung und die damit verbundene ökonomische Ausbildung von Knollen in den Vordergrund. Dieser Vorgang weist unter anderem auf die Monokotylen hin, bei denen ähnliche Verhältnisse vorkommen. Die Landpflanzen kriechen förmlich immer mehr in die Erde. — Die Knospentriebe von Sektion Euleontice treten gekrümmt aus der Erde wie bei dem später zu besprechenden *Epimedium.*

Im Blattwerk sehen wir eine sehr starke Fiederung (bis zu Fiedern dritter Ordnung) bei *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum). Die Knollengewächse der Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* und der Sektion Euleontice *(L. leontopetalum)* weisen Reduktionen in ihren Blättern auf. *L. chrysogonum* hat nämlich grundständige, einfach gefiederte Blätter (nebenbei mit racemös-eocladem Wachstum, die übrigen weisen ein cymös-eoclades Wachstum auf). Prantl (1) versteht unter eoclad ein Blattwachstum, »bei welchem schon in dem Stadium, da das ganze Blatt noch aus einem gleichartigen Meristem-Komplex besteht, eine Verzweigung der Blattanlage, eine Teilung des Meristems in einzelne Abschnitte erfolgt.« Diese Art des Wachstums kann insofern ursprünglich genannt werden, als sie dem Wachstum eines sehr gestauchten Sprosses gleichzusetzen ist (zum Beispiel *Juglans, Sorbus, Ranunculus* etc.). Pleuroplast sind Blätter, bei denen das Meristem randständig wird, zum Beispiel *Aristolochia, Syringa, Drosera.* Basiplast sind Blätter, bei denen das Meristem nur mehr basal ist (Koniferen, Monokotylen und viele andere). Cymös-eoclad ist das Blatt, wenn die Segmente zentrifugal entstehen; sie sind so als Bildungen aufeinanderfolgender Ordnung gekennzeichnet. Racemös-eoclade Blätter haben gleichwertige Segmente. Sektion Euleontice hat Blätter, die unter dem Blütenstand stehen, zwar meist doppelt gefiedert sind, aber doch auch eine Neigung zur Reduktion aufweisen, insofern »die oberen Stengelblätter .... nur die Endfieder schön entwickelt haben, während die seitlichen sehr klein geblieben sind, ja nicht einmal die Länge des Endblättchenstieles erreichten« (Tischler). Das unterste Blatt ist wieder gut entwickelt. Es ist möglich, daß diese Erscheinung der Reduktion mit der Knollenbildung zusammenhängt. Im übrigen haben unter den Monokotylen die Knollen- und Zwiebelpflanzen überwiegend eine verhältnismäßig kleine assimilierende Oberfläche. Die Blattanatomie bietet bei allen Berberidaceen und bei deren Verwandten für uns durchaus wenig Brauchbares, sie wurde daher kaum beachtet.

Auch bei den Blütenständen ist eine Reduktion wahrzunehmen, die wohl Hand in Hand mit der Reduktion der assimilierenden Blätter gehen dürfte. Sektion Caulophyllum *(L. thalictroides)* hat zusammengesetzte Blütenstände, Sektion Bongardia *(L. crysogonum)* und Sektion Euleontice *(L. leontopetalum)* einfachere.

Ich will hier der Vermutung Ausdruck geben, daß die Art der Plazentation bei Sektion Caulophyllum *(L. thalictroides)* (zwei marginale Ovula an der Bauchnaht) und die vermehrte Zahl der basilären Ovula bei Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* und der Sektion Euleontice *(L. leontopetalum)* zu der Reduktion des Blütenstandes causal in umgekehrtem Verhältnisse stehen könnten; es wird dadurch vielleicht die Befruchtungsmöglichkeit erhöht. Ich lege übrigens wenig Gewicht auf diese Vermutung, da ja die Blütenstände von *L. leontopetalum* manchmal sehr reich sind.

Im Zusammenhange mit dem Auflösen des Festigungsringes und den eben besprochenen Reduktionserscheinungen in der Wuchsform können wir die Sektion Caulophyllum *(L. thalictroides)* als ursprünglich betrachten, und die Knollenformen der Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* und der Sektion Euleontice *(L. leontopetalum* etc.*)* als Erscheinungen an abgeleiteten Sektionen. *L. leontopetalum* hat eine lange Keimungsdauer, ein Umstand, der bei *Berberis* und *Mahonia*, die ich aus später anzuführenden Gründen ebenfalls für abgeleitet halte, auch auftritt. Sie wird eine stattliche, oft einen halben Meter hohe Pflanze. Sektion Gymnospermium *(L. altaica)* möchte ich einziehen, da sie nur einen Übergang zu den anderen Euleontices darstellt, der mit ihnen vieles gemeinsam hat. Es spricht dafür der Zustand des unterirdischen Teiles (halb Rhizom, halb Knolle), es sprechen dafür die Reduktion des Blattwerkes, die lockere einfache Traube, die bei *L. leontopetalum* (Sektion Euleontice) auch auftreten, dann das Hervortreten junger Pflänzchen mit gebogenem Stiele beim Durchbrechen der Erde, ferner der verwachsene Stiel der Kotyledonen bei beiden Formen (Holm). Auch die gleich zu besprechende geographische Verbreitung läßt diese Art als ein Mittelglied erkennen. *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum) habe ich hauptsächlich wegen der Wuchsform und wegen der geographischen Verbreitung an erste Stelle gestellt. Diese Anordnung von Sektion Caulophyllum, von der sonst einige Merkmale, wie das gelegentliche Vorkommen unisexueller Blüten höheren Grades und zweier Ovula als jünger gelten könnten, soll nicht heißen, wie auch die Worte in der Einleitung über die horizontalen und vertikalen Reihen besagen,

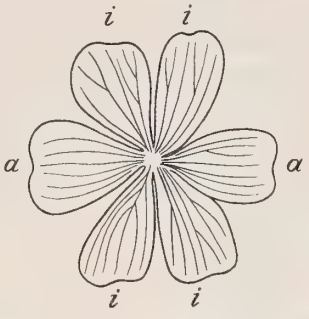
daß die jetzt lebenden Vertreter noch sehr ursprünglich sind, sondern nur, daß nach einigen mir wichtig erscheinenden Merkmalen diese Formen von primären abzustammen scheinen.

Geographische Verbreitung. Zugunsten der angedeuteten Einteilung spricht auch die geographische Verbreitung der einzelnen Sektionen. *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum) ist die am weitesten nördlich verbreitete Art. Sie wächst in Pennsylvanien, Ohio, Illinois, Kentucky, Missouri, hat eine durch Reduktion in den Blättern ausgezeichnete Übergangsform *robustum* im Amurgebiet. Von dort mag sich die Form als *L. altaica* (alte Sektion Gymnospermium] nach China, nach Südsibirien, nach Turkestan, und bis an das Schwarze Meer verbreitet haben. Die Ausläufer dieser Formen nennen wir zusammenfassend Sektion Euleontice; sie bewohnen als *L. leontopetalum, Eversmanni, Darvasica, minor, Smirnovii* den Orient. In Kleinasien, im Kaukasus, in Afghanistan, im griechischen Archipel ist die isolierte Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* einheimisch. Die Arten *Tempskyana* (Zentralasien), *microrhyncha* (China) und *Alberti* (Nordamerika, Turkestan) kenne ich nicht. Es ist natürlich sehr wahrscheinlich, daß diese Gruppierung nur eine vorläufige ist, bis zum eventuellen Bekanntwerden weiterer Formen aus dem Himalaya oder aus China.

Fig. 2.

Leontice altaica. Nach Citerne, Pl. I, 3.

Fig. 3.



Leontice leontopetalum. Nach Tischler, p. 671, Fig. 12.

Die geographische Verbreitung spricht für eine Wanderung aus der borealen Heimat der Berberidaceen (Nordostasien, Nordamerika) gegen Nordwest und Südwest nach Eurasien. Etwas, das mir weiterhin die phylogenetisch abgeleitete Stellung von Sektion Bongardia *(L. chrysogonum)* und Euleontice *(L. leontopetalum)* darzustellen scheint, ist das häufige Vorkommen von Dimerie neben Trimerie bei deren Vertretern. Während man von Sektion Bongardia dies bloß zitiert findet (Tischler, p. 673), ist es von Citerne und Tischler für Sektion Euleontice, und zwar *L. altaica* und *L. leontopetalum* durch eigene Untersuchungen sehr wahrscheinlich gemacht. Citerne findet einen Wirtel von zwei großen Blütenhüllblättern, dann einen Wirtel aus einem seiner Vermutung nach zweigeteilten Hüllblatt, bei den Honigblättern tritt dieselbe Erscheinung auf. Ein Blick auf das Diagramm macht die Verhältnisse klar (Fig. 2). Der einfache Wirtel soll tiefer inseriert sein als der zweigeteilte. Einen plausiblen Grund für diese Stellungsänderungen kann ich nicht angeben. Es scheint oft vorzukommen, daß die trimer geteilte Grundspirale namentlich in abgeleiteten Formen mit einer dimer geteilten wechselt; bei *Epimedium* ist dieser Vorgang schon fixiert.

Tischler führt eine noch anschaulichere Tatsache an, als es ein Diagramm ist. Er bringt eine Aufsicht, bei der ganz deutlich vier Blättchen *(ii)*, die mit anderen zwei *(a)* gekreuzt sind, zueinander zu gehören scheinen (Fig. 3). Die Nervatur eines jeden der Teilblättchen *ii* ist etwas einseitig gehemmt. Jedenfalls kann man hier auf eine Tendenz[1] zur Dimerie schließen. Sobald nun einmal in dem Vegetationskegel eine Änderung der Stellungsverhältnisse überhaupt eingetreten ist, braucht es nicht bei dieser »falschen

[1] Über die Auffassung des Wortes Tendenz, das noch des öfteren gebraucht werden soll, siehe die Schlußworte.

Dimerie« zu bleiben, sondern es können infolge der Störung auch noch andere Unregelmäßigkeiten auftreten, so zum Beispiel eine Tendenz zur Verdoppelung des inneren Wirtels, die aus (wahrscheinlich) gespalteten Innenblättchen erhellt, von denen 5 bis 7 angegeben werden (Tischler, p. 671, nach Bentham und Hooker). Ich fand mit Sicherheit im Herbarmaterial nur typisch trimere Blüten. Diese Erscheinungen sind der Beginn einer Entwicklung, die zur Cruciferenblüte führen kann.

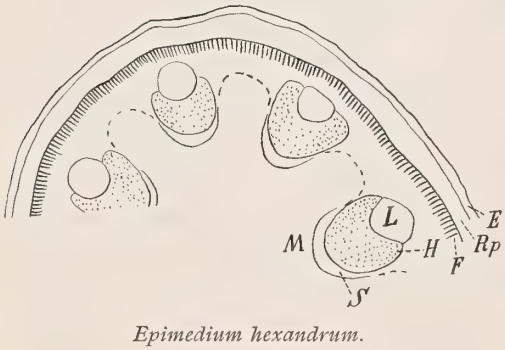
Durchaus nicht einheitlich in *Leontice* ist die Lage des Nektariums. Bald ist es mehr in der Mitte oder an der Basis (Sektion Euleontice: *Eversmanni, minor* und *altaica*, Sektion Bongardia: *L. chrysogonum*) oder an der Spitze der Honigblätter (Sektion Euleontice: *L. leontopetalum* und dann *L. thalictroides*). *Epimedium* entwickelt seine Nektardrüse ebenfalls nicht an der Basis des Honigblattes, sondern etwas nach oben gerückt und läßt sie zu einem Sporn auswachsen, den die beiden seitlichen Nerven des Blattes bestreichen. Die Sektion Caulophyllum *(L. thalictroides)* weist manchmal in höherer Verzweigung monandrische Blüten auf. Von den Berberidaceen abzuleitende Formen, wie die Lardizabalaceen und die Menispermaceen sind typisch eingeschlechtlich. In der eigentümlichen krummen Lage des Embryos im Perisperm erblicke ich eine Andeutung einer gemeinsamen Uranlage mit den Cruciferen, bei denen diese Anlage bekanntlich sehr stark entwickelt und von klassifikatorischem Werte ist. Eigentümlichkeiten des Kapselbaues sind wohl ökologischer Natur.

Die gewonnene Anschauung will ich in folgendem Übersichtsbild (p. 9 [741]) graphisch darstellen. Zugleich mögen darin einige wenige andere Dinge Aufnahme finden, die ich bei der Besprechung nicht erwähnte, betreffs Zahl der Gefäßbündelkreise, des Vorhandenseins von Vorblättern in dem Blütenstande etc. Diese Erscheinungen, die ich an meinem eigenen Material nachprüfte, stimmen oft nicht mit Ergebnissen Tischlers und Citernes überein. Das mag wohl mit individuellen Variationen zusammenhängen und ist in Zeichen der großen Plastizität der in Entwicklung begriffenen Gattung *Leontice*.

Epimedium.

Stammbau. Die Gattung *Epimedium* ist im Stamm ihrer uns bekannten Arten, abgesehen von kleinen Abweichungen, deren Beurteilung sich uns vorläufig entzieht, durchaus einheitlich gebaut. Der Stengel von *E. hexandrum* und der Blattstiel sowie der Blattstiel von *E. alpinum* sind ganz gleich. Wir haben im oberirdischen Stamm eine ausgeprägte Epidermis, zwei bis drei Zellagen Rindenparenchym (*E. alpinum* hat höchstens zwei Lagen Rindenparenchym) und einen sehr gekennzeichneten Festigungsring. Er besitzt vier bis fünf Zellreihen, ist außen fast bastartig und geht allmählich in starkes Sklerenchym über. Ihm nähern sich die bei *E. hexandrum* (Sektion Vancouveria) in einem Kreise liegenden Gefäßbündel (Fig. 4). Die Zahl der Gefäßbündelkreise bei den übrigen Arten schwankt. Chlorophyll findet sich bis ins Mark hinein. (Citerne). *E. alpinum* (Tafel I, Fig. 4) hat die Gefäßbündel tiefer gelegen und gegen außen mit einem stärkeren Mantel, als ihn das übrige Gewebe vorstellt, umgeben, welcher Mantel bei *E. hexandrum* wahrscheinlich wegen der Nähe des Bastringes vollkommen fehlt. Beide Arten bilden eine sehr deutliche Strangscheide (*E. hexandrum* ohne viel parenchymatischen Innenbelag, *E. alpinum* mit ausgeprägten parenchymatischen Zellen zwischen Hadrom und Scheide). Die Änlichkeit mit *Leontice* und speziell *L. thalictroides* ist unverkennbar (Fig. 1).

Fig. 4.



Epimedium hexandrum.

Der oberirdische Stamm ähnelt ganz jungen Zweigspitzen von der nachher zu besprechenden *Berberis*. Der unterirdische Stamm weist einiges in bezug auf *Berberis* (siehe diese später) sehr Bemerkenswertes auf (Tafel I, Fig. 5). Er besitzt manchmal in der Stele außen einen oft unterbrochenen mehr sklerenchymatischen Festigungsring innerhalb dessen Korkzellen liegen (Homolog der Faser-

Übersicht der Sektionen der Gattung Leontice.

Rhizomgewächse.

Sektion Caulophyllum.

Leontice thalictroides.

Wuchs: Tritt senkrecht aus der Erde. Bis dreifach-fiederige Blätter, cymös-eoclades Wachstum der Blätter. Randleiste fehlt. Spirale $^2/_5$.

Nordamerika:
Pennsylvanien.
Ohio.
Illinois.
Kentucky.
Missouri.

Blüten: Zusammengesetzte Traube. Unisexuelle Blüten kommen vor. Placentation: zwei marginale basiläre Ovula. Embryo gekrümmt. Nektarium am oberen Rande. Frucht vor Reife geöffnet.

Nippon.

Anatomie: Ausgesprochener Festigungsring. 2 undeutliche Gefäßbündelkreise. Gefäßbündelscheiden.

f. robustum.

Amurländer.

Wuchs: Reduktion in der Fiederung.

Knollengewächse.

(Sektion Gymnospermium.)

Leontice altaica.

Wuchs: Halb Rhizom, halb Knolle; tritt gekrümmt aus der Erde. Kotyledonen verwachsen. Blätter nur doppelt gefiedert. Fiedern oft handförmig zerschnitten. Spirale $^1/_3$.

China.
Amurländer.
Südsibirien.
Turkestan.
Schwarzes Meer.

Blüten: Trimerie und falsche Dimerie. Einfache, lockere Traube. Nektarium mittelständig. Frucht vor Reife geöffnet.

Anatomie: Schwacher Festigungsring. (Auflösung!) Rindenkollenchym. Ein deutlicher Gefäßbündelkreis. Gefäßbündelscheiden.

Sektion Bongardia.

Leontice chrysogonum.

Wuchs: Grundständige einfache, gefiederte Laubblätter. Razemös-eoclades Wachstum.

Blüten: Trimere und dimere Blüten. Einfache Trauben. Placentation: Basiläre Ovula. Narbe dorsal. Nektarium mittelständig. Frucht bleibt geschlossen.

Kleinasien.
Kaukasus.
Afghanistan.

Anatomie: Deutlicher Festigungsring, mehrere Kreise Gefäßbündel. Gefäßbündelscheiden fehlen.

Sektion Euleontice.

Leontice leontopetalum.

Wuchs: Keimung braucht lange; tritt gekrümmt aus der Erde. Kotyledonen verwachsen. Blätter deutlich zweifach gefiedert. Cymös-eoclades Wachstum. Tendenz zur Reduktion. Oft $^1/_2$ *m* hoch. Spirale $^2/_5$.

Orient.
Tunis.
Südfrankreich.

Blüten: Trimerie und falsche Dimerie. Eine bis mehrere einfache Trauben. Plazentation: Mehrere basiläre Ovula. Embryo gekrümmt. Nektarium am oberen Rande. Frucht zerreißt vor Reife.

Anatomie: Schwächer, aufgelöster Festigungsring. 3 bis 4 deutliche Kreise Gefäßbündel. Gefäßbündelscheiden.

scheide im *Berberis*-Stamm und deren Innenkork). Ich habe in den von mir untersuchten Rhizomen noch keinen Kork gefunden, aber Citerne bildet einen solchen deutlich ab. Vielleicht war das mir vorliegende Rhizom zu jung. Dann folgen noch mehr nach innen weitere bastförmige Belege (*B*) des Leptoms und endlich ein von einer festen Scheide (*S*) umgebenes Hadrom. Die ungleich weiten Markstrahlen und die außen an die festen Scheiden angrenzenden Teile des Markes verholzen später und bilden so mit dem Xylem einen geschlossenen Holzkörper, der die typische Ausbildung des Festigungsringes manchmal unnötig machen dürfte. Wir werden später sehen, daß der Bauplan des Stammes von *Berberis* ganz der gleiche ist.

Wuchsform. Nach einer ebensolchen einheitlichen Anlage gebaut wie im Stammbau, stellt sich die Gattung *Epimedium* in der Wuchsform dar. Wir haben, schon was das Blattwerk betrifft, durchaus nicht tiefgreifende große Unterschiede bei den einzelnen Arten. Während bei *Leontice* doch auch im Blattbau allein dastehende Formen vorkommen (man denke an *L. chrysogonum*, Sektion Bongardia), ist bei *Epimedium* im Gegenteil nur ein allmählicher Übergang von zwei- und dreimal dreifach gefiederten Blättern bis zu einmal dreifach gefiederten Blättern (Sektion Vancouveria, *E. hexandrum*), von zweimal zweifach gefiederten Blättchen (Citerne) bis zu (gewöhnlich) einmal zweifach gefiederten Blättchen bei *E. diphyllum* zu bemerken — also Reduktionen sogar in derselben Art. Angelegt werden hier übrigens immer drei Vegetationspunkte und Tischler hat auch einmal je drei Teilfiederchen angetroffen. Mit *E. diphyllum* nah verwandte Formen (wie zum Beispiel *E. macranthus*) können auch verschiedene Fiederungsabstufungen zeigen. Die Gesamtzahl der Blätter einer Pflanze — sonst sehr konstant — schwankt ebenfalls hie und da. So hat Sektion Vancouveria (*E. hexandrum*) meist mehrere, *E. diphyllum* und *alpinum* gewöhnlich ein, oft aber auch zwei Blätter am gleichen Rhizom. Reduktionen an ein- und derselben Pflanze können auch auftreten.

Die Grundspirale ist überall $^2/_5$. Die $^3/_8$ Spirale kommt vor, aber selten. Manchmal sieht man in Knospen eine falsche Dimerie. Das Wachstum der Blätter ist cymös-eoclad. (Gegenteil bei *Mahonia*).

Die Länge der Sporn unterliegt bei einzelnen Individuen derselben Art großen Schwankungen. Dies führte ja auch zum Auflassen (Marchaud) der Gattung *Aceranthus* (Morren et Decaisne), jetzt *E. diphyllum*, die trotz ihrer Spornlosigkeit Übergänge zu gespornten Arten aufwies (Baillon). Ich möchte noch weiter gehen und infolge der großen gemeinsamen Züge, die die asiatischen, europäischen und nordafrikanischen Arten aufweisen, alle diese Formen gleichwie Prantl zur Sektion Euepimedium zusammenziehen. Denn die Unterschiede in der Zahl der Laubblätter, ob wechselständig, zwei oder eines sind nur graduelle und im gleichen Gebiete oft verschieden. Die Unterabteilungen der Prantl'schen Sektionen dagegen fassen geographisch zu getrennte Formen zusammen. Die Untersektion *D* Prantl's die ehemalige Sektion Gymnocaulon Franchets (sogenannt wegen des blattlosen Stammes), könnte man wegen der gelben Blüten und der grundständigen, das heißt in Achseln der Niederblätter des Rhizoms entspringenden Laubblätter, am ehesten anerkennen, aber auch Sektion Vancouveria hat einen solchen Wuchs. Es scheint übrigens gerade für *Epimedium* sicher zu sein, daß beim Erforschen der jetzt noch recht unzugänglichen Gebiete Tibets und des Himalaya weitere Formen gefunden, vielleicht sogar natürlichere Sektionen gebildet werden könnten.

Geographische Verbreitung. Als bedeutend erscheint es mir, daß diese Arten alle in ihrem Blütenbau ausgesprochen dimer sind. Die einzige Art, die trimer ist, deren Wirtelteilung also ursprüngliche Merkmale verwirklicht, wird durch *E. hexandrum* (Sektion Vancouveria) dargestellt. Es ist wohl kein Zufall, daß dieses *Epimedium* im pazifischen Nordamerika und in Kalifornien mit dünnen Rhizomen wächst, daß ihm ein langer Sporn fehlt, und daß man dort noch eine Form kennt *(E. planipetala)*, die durch ganz flache Nektarien ausgezeichnet ist. *E. hexandrum* dürfte der älteste Typus von *Epimedium* sein, der zugleich den Übergang zu den übrigen dimer gebauten vermittelt (von der Sektion Caulophyllum der Gattung *Leontice)*. Die auf der Westseite des Pazifischen Ozeans lebenden zahlreichen in der Blüte dimeren Arten, die sonst im Bauplan ganz gleich der trimeren Sektion Vancouveria sind, stammen wohl von dieser Form ab (*sagittatum, pubescens, diphyllum, macranthum*). Von Japan und China aus verbreitet sich die Gattung weiter, sie geht durch Tibet, Kashmir *(elatum)* einerseits nach Persien und in

den Kaukasus (*E. pinnatum* und *colchicum*), ja sogar bis Nordafrika (*Perralderianum*), andrerseits in die nördlichen Teile des Mittelmeeres, bis nach Südösterreich als *E. alpinum*.

Die Spornlänge wechselt im allgemeinen. Sie ist ein Faktor, der sicher durch den jeweiligen Insektenbesuch beeinflußt wird. Ebenso steht es mit der Blütenfarbe, die meist weiß, aber auch violett und braun ist. Es ist bemerkenswert, daß eine Pflanze mit sehr langen Spornen unter *Epimedium* nur einmal vorkommt, und zwar gleich im Hauptzentrum der Gattung (Japan, China), nämlich *E. macranthum*. Im Zentrum der Gattung, wo noch viele Eigenschaften in der Gesamtmasse der Pflanzen schlummern, kann eine extreme Form leicht entstehen. Für Wanderungen aber wird eine extrem angepaßte Form im allgemeinen nicht sehr geeignet sein, und es ist im ganzen weiteren Vorstoßgebiet nach Westen (mit Ausnahme zweier benachbarter Arten in Tibet) auch keine Form mehr mit so einseitiger Ausbildung zu finden. Alle Arten haben mehr oder minder flache Nektargruben.

Im Laufe ihrer Wanderung nach Westen — was eigentlich unter Wuchs hätte gesagt werden müssen — tritt im unterirdischen Teil eine Neigung zur Rhizombildung auf. *E. hexandrum* hat viele und zarte Wurzeln, das Rhizom ist gänzlich unverdickt. Die japanischen und chinesischen Arten wie *pinnatum* oder *diphyllum* haben schon ein dickeres Rhizom oder kürzere Sympodialglieder, auch *E. alpinum* benutzt seinen unterirdischen Stammteil als Behälter für Stärke.

Ich möchte noch einige von Tischler beobachtete Besonderheiten erwähnen. Die Endknospen der Rhizome besitzen auffallend dicke und reich mit Reservestoffen versehene Knospenschuppen, deren Spitze rot ist (wohl eine Stoffwechselerscheinung, vergleiche damit die roten Blüten der Coniferen). Dasselbe ist bei *Berberis* der Fall.

Ferner tritt die merkwürdige Erscheinung auf, gleichwie bei *Berberis*, daß das erste Blatt einer Knospe, die im nächsten Jahr das Sympodium des Stammes fortzusetzen berufen ist, statt eines Niederblattes zum Laubblatt wird. Die gleich darauf folgenden Blättchen aber sind wieder typische Niederblätter. Dieses zum Laubblatt gewordene Niederblatt kann, wie Tischler durch Wegschneiden sah, in der gleichen Vegetationsperiode noch einmal aus der Achselknospe heraus ersetzt werden. Schon sehr junge Stadien der Blattentwicklung von *E. alpinum*, was aber wohl für alle Arten gelten mag, sind gleichwie bei *Mahonia*, durch eine Faltung in der Mitte der eben entstandenen Blatthöcker (sowohl der ganzen wie der Fiederblättchen) ausgezeichnet (Mann).

Was die Nervatur der Fiederblättchen betrifft, so ist sie camptodrom und es sind die Blättchen öfters mit Zähnen versehen, in die Ausläufer der Randleisten gehen; das Gleiche ist bekanntermaßen bei *Berberis* der Fall.

Gleichwie für *Leontice* möchte ich auch für *Epimedium* eine Tabelle der vermutlichen genetischen Zusammenhänge entwerfen (p. 12 [744]). Da *Epimedium* nicht so leicht trennbare Unterabteilungen aufweist wie *Leontice*, sondern jetzt vorläufig zwei morphologisch ziemlich einheitliche Sektionen umfaßt, so dürfte eine Anordnung nach geographischen Gesichtspunkten übersichtlicher sein. Daß die Rhizome der *Epimedium*-Arten eine Wanderung ermöglichen, ist bekannt.

Leontice und *Epimedium* wurden nebeneinander behandelt, weil sie sehr nahe miteinander verwandt erscheinen. Der Wuchs weist bei beiden gleiche Erscheinungen auf; wir haben bei *Epimedium* im Laufe seiner Wanderung nach Westen die Ausbildung immer stärkerer Rhizome, bei *Leontice* kommt auf demselben Wege noch die weitere Ausbildung von Knollen hinzu. Der Stammbau weist im großen und ganzen denselben Plan auf (mehrere Kreise bis ein Kreis Gefäßbündel in einem mehr minder festen Schutzmantel; Auflösen dieses Festigungsringes bei *Leontice*). Es erscheint nicht unwesentlich, daß gerade *L. thalictroides* unter den Leontices einen ziemlich bastartigen Festigungsring aufweist, gegenüber den andern Sektionen, was als Verwandtschaft mit dem in der Blüte dreiteiligen, ebenfalls mit einem ausgesprochenen Bastring versehenen *E. hexandrum* derselben Gegend (Nordamerika) aufgefaßt werden kann. Das Blattwerk ist hier wie dort cymös-eoclad und ist im allgemeinen durch eine fortgesetzte Dreiteilung aufgebaut; es wird bei *Leontice* allmählich reduziert und auch bei *Epimedium* vereinfacht. Die Blüten sind bei den nordamerikanischen Formen (*L. thalictroides* der Sektion Caulophyllum und *E. hexandrum* der Sektion Vancouveria) in gleicher Weise in zusammengesetzten Blütenständen und sind beide trimer.

Übersicht der Sektionen der Gattung Epimedium.

Sektion Euepimedium.

Blütenquirle zweizählig, dickere Rhizome.

Südeuropa.

E. alpinum.

Einfache Traube.
Blüte rotbraun.
Sporn kurz.
1 Laubblatt.

Persien.
Kaukasus.

E. pinnatum.

E. (colchicum).

Einfache Trauben.
Blüte gelb.
Sporn kurz.
Blätter grundständig.

Algier.

E. Perralderianum.

Einfache Traube.
Blüte gelb.
Sporn kurz.
Laubblätter grundständig.

(Sektion Gymnocaulon).

Tibet.
Kashmir.

E. elatum.

Wechselständige Laubblätter.

E. Davidii.

E. Fargesii.

Sporne ziemlich lang.
2 Laubblätter.

Japan.
China.

E. sagittatum.

E. pubescens.

Sporn kurz.
2 Laubblätter.

E. diphyllum.

Blüte weiß.
Sporn kurz.
1 Laubblatt.
(scheinbar zweiteilig).

E. macranthum.

Blüte weiß und violett.
Sporn sehr lang.
1 Laubblatt.

und einige andere Arten, z. B.:

E. elatum.
— *pinnatum.*
— *muschianum.*

Sektion Vancouveria.

Blütenquirle dreizählig, dünnes Rhizom.

Paz. Nordamerika. (Californien).

E. hexandrum.

Zusammengesetzte Trauben.
Sporn kurz.
Blätter grundständig.

f. planipetala.

Sporne fehlen.
Nektarium flach.

Auch die Wanderung, die die beiden Formen durchmachen, ist die gleiche. Sowohl *Leontice* wie *Epimedium* gehen von borealen Gegenden (Nordamerika, Nordostasien) aus, über China, Japan, die Amurländer einerseits südlich über Persien, den Kaukasus, Kleinasien (Sektion Bongardia, *E. pinnatum*) nach Tunis und Algier (*L. leontopetalum*, *E. Perralderianum*), andrerseits in mehr nördlicher Richtung bis nach Südeuropa (ebenfalls *L. leontopetalum* und *E. alpinum*).

Die nahe Verwandtschaft dieser beiden Parallelreihen wurde auch nie geleugnet. *Leontice* ist mehr eine Lichtform, *Epimedium* eine ausgesprochene Schattenform (siehe darüber Tischler).

Berberis und Mahonia.

Was *Berberis* und *Mahonia* betrifft, sind wir gerade über diese beiden Formen gut unterrichtet. Es existieren über *Berberis* als Droge viele anatomische Untersuchungen [Nanke, Moeller (1, 2), Schumann, Boening, Trautwein etc.] Auch in der Gartenkultur werden die beiden Arten beachtet (Koehne, Usteri) und über die Pflanzen als solche gibt es eine größere systematische Arbeit Feddes (1), ferner eine Monographie von Schneider (1). Die Zusammengehörigkeit beider Formen erscheint außer Frage.

Die Möglichkeit, die Mahonien als eine durchaus selbständige Abteilung der Berberidaceen anzusehen, die nicht vom *Berberis*-Typus, sondern direkt von irgendeinem holzigen Magnoliaceen-Typus abstammt, ist kaum diskutabel. Die Übereinstimmung im Stammbau, der Art des Verholzens, in der Blattnervatur, in der Blütenbildung ist bei *Berberis* und *Mahonia* so groß, daß unbedingt eine der beiden Formen von der anderen abzuleiten ist.

Es ist deswegen von Wichtigkeit, sich eine Vorstellung darüber zu bilden, welcher Typus den abgeleiteteren bildet? Morphologisch ist im allgemeinen zwischen *Berberis* und *Mahonia* kein unüberbrückbarer Unterschied, der die Beantwortung dieser Frage erschweren könnte. *Mahonia* hat keine Kurztriebe, wohl aber Arten mit stark verkürzten Seitentrieben, die so den Kurztrieben von *Berberis* ähneln.

Bei *Berberis* stehen die Kurztriebe in den Achseln von Dornen und tragen Blätter und Blüten; bei *Mahonia* entspringen aus den Achseln der Tragblätter nur Blüten. *Berberis* hat begrenzte, das heißt mit einer Endblüte versehene Blütenstände, *Mahonia* hat unbegrenzte Blütenstände, das heißt solche ohne Endblüten (Eichler). Letzte entsprechen dann einem sehr gestauchten Langtrieb. *Mahonia* hat ferner keine Dornen, es gibt aber *Berberis*-Arten, bei denen im ausgewachsenen Zustand die Tragorgane der Langtriebe ebenfalls blattförmig und nicht dornig sind (*B. insignis* — Himalaya, *acuminata* — Südchina)

Berberis hat Blütenstände und Einzelblüten (*B. sibirica*; *empetrifolia, buxifolia*, beide in Südamerika). *Mahonia* hat immer Blütenstände ohne Vorblätter und durchgängig ohne Endblüte, aber mit sehr konstant ausgebildeten Einzelblüten (3 Hüllblätterwirtel, 2 Honigblätterwirtel, 2 Antherenwirtel, 1 Gynöceum), *Berberis* hat Nektarien, *Mahonia* ebenfalls, wenn auch sehr kleine.

Die seitliche untere Bezahnung der Staubgefäße ist bei *Mahonia* nicht durchgreifend, bei *Berberis* ebenfalls vorhanden, und zwar bei chilenischen Arten *(actinacantha, empetrifolia, heterophylla, buxifolia, congestiflora)* mit immergrünen und bei Arten mit sommergrünen Blättern (*rariflora, tomentosa* etc).

Im besonderen hat *Mahonia* stets Fiederblätter mit abgegliederten Blättchen, *Berberis* ungefiederte Einzelblätter, die aber am Grunde eine Abgliederung besitzen. Brown [Fedde (1)] und auch Tischler sehen demnach das Blatt von *Berberis* als ein aus *Mahonia* reduziertes Fiederblatt an (homolog mit dem Endblättchen von *Mahonia*).

Die Gattung *Mahonia* macht mit ihrer jetzt verhältnismäßig einheitlichen Ausbildung, mit dem Fehlen der Kurztriebe, dem Fehlen der Dornen, dem Geschwundensein von Vorblättern, der Konstanz im Blütenbau etc. einen alten Eindruck. Dagegen erscheint die regelmäßige Ausbildung von Fiederblättchen als abgeleitet und ist neben dem Lederigwerden als eine Weiterbildung in einer neuen Richtung aufzufassen. Die gleiche Erscheinung des Lederigwerdens finden wir bei sicher nicht ursprünglichen *Berberis*-Arten. Da sowohl *Berberis* wie *Mahonia* langgestielte und ungeteilte Jugendblätter haben, scheint mir das ganze Fiederblatt von *Mahonia* mit dem einzelnen Blatt von *Berberis* wesensgleich zu sein und die deutliche und auch schon besprochene Abgliederung der Endblättchen und Teilblättchen bei *Mahonia* und das abgegliederte Blatt bei *Berberis* brauchen eben nicht die Bedeutung zu haben, die man ihnen zuschreibt (Tischler, Brown, Fedde, Gleichsetzen der einzeln wachsenden abgegliederten *Berberis*-Blätter nur mit dem abgegliederten Endblättchen von *Mahonia*, daher angenommene Reduktion des *Mahonia*-Blattes zum einzeln dastehenden *Berberis*-Blatt). Das einzelnstehende

Berberis-Blatt ist eine Reduktionsform, aber nicht aus einem *Mahonia*-Blatt, sondern aus einem dreigeteilten (Dorne!) *Epimedium-Leontice*-Blattypus. Es scheint mir wahrscheinlich, daß die Urform beider Gattungen sommergrün war, und daß dann ein Zweig *(Berberis)* unter großer Mannigfaltigkeit in den Blattformen und in den Blütenorganen sommergrün blieb (nur abgeleitete Formen wurden wintergrün), daß aber ein anderer Zweig *(Mahonia)* wintergrün wurde, als solcher eine Weiterbildung erlitt (Fiederblättchen), sich im übrigen aber recht konstant entwickelte. Mit einer möglichen Ableitung von *Mahonia* aus *Berberis* stimmt es auch gut überein, daß »überall, wo Mahonien auftreten, auch *Berberis*-Arten entwickelt sind« [Fedde (1), p. 59]. Vielleicht stehen fossile, übrigens angezweifelte *Mahonia*-Blattfunde mit einer seinerzeitigen Wanderung der Gattung nach Europa im Zusammenhang.

Bei *Mahonia* entspringen die Infloreszenzen stets »aus den untersten Niederblättern der Terminalknospe oder aus den in den obersten Laubblättern stehenden Achselknospen« (Tischler), und zwar ohne eigene Blätter am Grunde. *Berberis* entläßt die Blütenstände aus immer vorhandenen beblätterten Kurztrieben aus der Achsel der oberen Laubblätter [fehlen bloß bei Tischler's Sektion: Abrachycladae, von Schneider (1) aufgelassen — Chile, China]. *Mahonia* ist, wie ebenfalls erwähnt, stets gefiedert und wintergrün; bei *Berberis* ist die Hälfte der 250 Arten (nach dem Index Kewensis) sommergrün. Die Blütenformel für *Mahonia* ist durchaus konstant in der Zahl der Wirtel, bei *Berberis* kann man das durchaus nicht finden.

Es ergibt sich übrigens trotz obigem die Notwendigkeit zu untersuchen, ob aus den örtlich jeweilig vorhandenen *Berberis*-Arten sich nicht etwa ein entsprechender *Mahonia*-Typus entwickelt haben könnte, das heißt mit einem Worte, ob die Pflanzen, die wir Mahonien nennen, polyphyletisch oder monophyletisch entstanden sind. Wenn sich das Erste herausstellen sollte, so wäre die Gattung *Mahonia* oder etwa eine dann ebenso unnatürlich gebildete Sektion *Mahonia* aufzulassen und die Überbleibsel an die entsprechenden *Berberis*-Gattungen anzureihen.[1]

Was — um auf diese Frage einzugehen — die geographische Verbreitung der Mahonien im besonderen trifft, so haben wir nach Fedde (1) ein Hauptgebiet im pazifischen Nordamerika bis nach Südmexiko hinein und ein zweites Zentrum in Japan, Ostchina, im Himalayagebiet, Indien und auch Java. Das erste Gebiet bewohnen von Norden nach Süden drei geographisch und systematisch ziemlich gut getrennte Sektionen, nämlich die Aquifoliatae, Horridae und Paniculatae. In Asien ist nur die ebenfalls recht einheitliche Sektion der Longibracteatae vertreten. In den betreffenden Teilen Nordamerikas und Mexikos, wo ein Mahoniengebiet mit zirka 30 Arten ist, sind nur wenige Arten von *Berberis* angegeben, die auch den Atlantischen Ozean erreichen (*Berberis Fendleri* und *canadensis*); dies sind Arten mit sommergrünen Blättern. Das Zentrum der amerikanischen *Berberis*-Arten liegt nämlich in Zentralamerika (Ecuador, Bolivien) und in den Anden von Chile und Peru; *Berberis* geht bis zum Feuerland. Es sind dies zirka acht Arten mit wintergrünen, starren Blättern, teils mit, teils ohne Hypoderm.

Im asiatischen Verbreitungsgebiet der Mahonien (China, Japan, Himalaya etc.) sind zirka 10 Arten; vielleicht ebensoviel wintergrüne *Berberis*-Arten mit oder ohne Hypoderm sind von dort bekannt. Wie die Verhältnisse heutzutage liegen, können wir in Amerika wegen des gegenseitigen geographischen Ausschlusses der beiden Sträucher (*Mahonia* in Nordamerika — *Berberis* in Südamerika) eine polyphyletische Entstehung mahonienähnlicher Formen aus *Berberis*-Arten wohl ausschließen. Allerdings wäre daran zu erinnern, daß fossile (übrigens angezweifelte — *Ilex!*) *Mahonia*-Reste sogar in Europa gefunden wurden, das Verbreitungsgebiet der Mahonien früher vielleicht bedeutend größer war. In Asien (Ostasien, Himalaya) wäre an sich eine Bildung von *Mahonia*-Formen aus *Berberis* möglich.

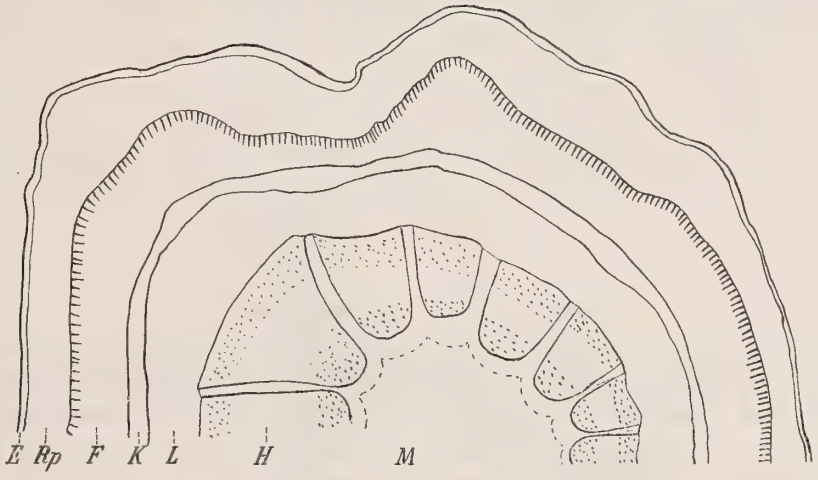
Wenn man aber die verhältnismäßige Konstanz aller bis jetzt als *Mahonia* bezeichneten Formen übersieht, gegenüber der so vielen Abweichungen unterliegenden Gesamtform *Berberis* (obwohl bis jetzt die asiatischen Formen sowohl von *Berberis* wie von *Mahonia* durchaus ungenügend bekannt sind und

---

[1] Rein klassifikatorisch kann *Mahonia* mit ihren zirka 40 Arten und ihren ledrigen, gefiederten Blättern, das einzige Merkmal, das durchgehends gilt, leicht von *Berberis* in irgendeiner Weise (als Sektion oder als Gattung) getrennt werden.

weitere Funde die bisherige Gruppierung ändern könnten), so ist es immerhin auffallend, daß zwar eine Menge von nahen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den asiatischen *Mahonia*-Formen gefunden wurden (vergl. zum Beispiel den Übergang von *Mahonia japonica* zu *nepalensis*), aber noch keine ausgesprochene Übergangsform zu *Berberis*. Auch dies deutet darauf hin, daß die Mahonien sich als Ganzes sehr frühzeitig aus *Berberis* abgespalten haben dürften (für ihr hohes Alter spricht ihre Konstanz), und zwar zu einer Zeit abgespalten haben dürften, in der *Berberis* vermutlich noch nicht so vielgestaltig war wie jetzt. Dann ist es auch unter solchen Umständen vorteilhafter, *Mahonia* als eine selbständige monophyletische Gattung anzusehen, die wie Fedde (1) meint, circumpolar entstanden ist und sich bei Einbruch der Eiszeit strahlig nach Süden verbreitete. Mir erscheint es möglich, daß die Mahonien zwar boreal entstanden, dann aber, dem allgemeinen Zuge der Berberidaceen nach Westen folgend, über eine damalige Landverbindung vom pazifischen Nordamerika nach Asien einen Zweig aussandten, der sich zu der Sektion Longibracteatae ausbildete. Nach Abbruch der Verbindungen mit Ostasien blieb bloß eine Form der Longibracteatae in Nordamerika übrig *(Mahonia nervosa)*, der Rest wanderte nach Süden und bildete die drei Sektionen der Aquifoliatae, Horridae und Paniculatae. Für die Frage, welche Stellung *Berberis*

Fig. 5.



Berberis vulgaris. (2 Jahre alter Zweig.)

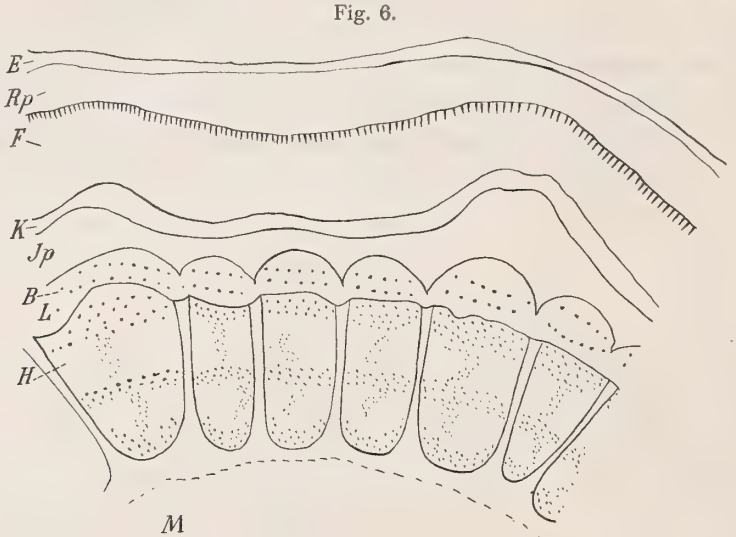
und *Mahonia* unter den Berberidaceen einnehmen, ist übrigens das gegenseitige Verhältnis der beiden Sträucher belanglos. Beide Formen bilden im großen eine in morphologischer und biologischer Beziehung so einheitliche Gruppe, daß sie nun zusammen betrachtet werden können.

Stammbau. Wenn wir zunächst den Stammbau betrachten, so haben junge (2 Jahre alte) Zweige (Fig. 5) außen eine Epidermis, dann ein Rindenparenchym, hierauf einen Festigungsring, der der Hauptsache nach bloß sklerenchymatisch ist. Unmittelbar auf den Festigungsring folgt eine Lage von Korkzellen (*K*), der sogenannte »Innenkork«. Nach diesem sieht man dann den Siebteil und endlich die Holzgefäße. Ein 3 Jahre alter Zweig (Fig. 6) ist natürlich ganz gleich, nur ist noch unmittelbar nach dem Innenkork ein lockeres Innenparenchym (*Ip*) ausgebildet und im Siebteil sind manchmal entsprechend den Jahresgrenzen Bastfasern (*B*) ausgebildet worden. Die noch immer recht deutlichen einzelnen Holzgefäße sind gegen das Mark zu, wie auch beim einjährigen Zweig, von Holzparenchym umgeben. Erst bei mehrjährigen Zweigen (6 bis 7 Jahren) verliert sich die deutliche Trennung der einzelnen Gefäßbündel dadurch, daß die Markstrahlen allmählich undeutlicher werden, der ganze Holzzylinder homogen erscheint. Der verholzte unterirdische Stamm setzt sich in einer ebensolchen Weise fort wie der oberirdische. (Das Gesagte gilt auch für *Mahonia*.)

Als Repräsentant ganz junger Zweige sei ein Blütenstiel von *Berberis aristata* (Tafel I, Fig. 6) gebracht. Er ist genau so wie der Stamm angelegt, nur ist im allgemeinen die mechanische Ausbildung der einzelnen Gewebselemente hervortretender, wie es ja bei späteren Fruchtstielen immer der Fall zu

sein pflegt. Der Innenkork fehlt hier. Dann sei noch ein Bild eines ganz jungen *Berberis*-Zweiges (Tafel I, Fig. 7) gebracht. Es stammt aus einem Schnitt beiläufig 10 *mm* unterhalb der Vegetationsspitze. Die Gewebe sind noch nicht völlig ausgebildet, sondern gehen ineinander über. Nichtsdestoweniger lassen sich sehr gut die Epidermis, das Rindenparenchym und der spätere Festigungsring unterscheiden. Kork fehlt noch, er wird erst später angelegt (Schmitz), dann kommt das Leptom, dann der Hadromteil, der vorläufig nur aus einem größeren Holzgefäß besteht, dazwischen das Cambium, das nicht zum nächsten Cambium übergreift. Der Ring ist also nicht geschlossen; er bleibt auch — wie oben erwähnt — verhältnismäßig lange Zeit offen. Innen liegt das Markgewebe. Der Festigungsring ist deswegen so aus-

Fig. 6.



Berberis vulgaris. (3 Jahre alter Zweig.)

gebuchtet, weil die Bündel die neu entstehenden Blattanlagen versorgen und nach allen Seiten ausstrahlen. Ein zirka 20 *mm* unter der Spitze getroffener Querschnitt ist noch genau so gebaut, nur ist der Festigungsring viel deutlicher ausgeprägt. Beim Vergleichen von Textfig. 5, 6, Tafel I: Fig. 6 und 7 mit Textfig. 4, Tafel I: Fig. 4 und 5, fällt die große Ähnlichkeit im Bauplan auf. Speziell gleicht der junge Stiel (Tafel I, Fig. 6, 7) von *Berberis* dem erwachsenen Stamm von *Epimedium* (Textfig. 4, Tafel I, Fig. 4), der erwachsene junge Stamm von *Berberis* (Textfig. 5 und auch 6) dem Rhizom von *Epimedium* (Tafel I, Fig. 5). Man kann sagen, *Berberis* stellt, bevor es ganz verholzt, schon in seinen jüngeren Teilen (Tafel I, Fig. 6, 7) durch längere Zeit (mehrere Jahre) Stadien dar, die *Epimedium* erst im fertigen Zustand erreicht hat (Textfig. 4, Tafel I, Fig. 4). In späteren Stadien (Textfig. 5 und 6) bildet sich eine Anordnung der Elemente heraus, die *Epimedium* erst im ausgebildeten Rhizom (Tafel I, Fig. 5) zeigt. *Berberis* macht also nur in jungen Stadien Zustände durch, die *Epimedium* im fertigen Zustand charakterisieren. Dann aber geht es durch seine Verholzung über die Struktur von *Epimedium* hinaus.

Dies Verhalten deutet darauf hin, daß sich aus dem staudigen *Epimedium* irgend einmal ein verholzter Stamm gebildet und dadurch eine andere Entwicklungsstufe als *Epimedium* erreicht hat, die sich sehr leicht über ein viel größeres Gebiet verbreiten konnte als die gesamten anderen Berberidaceen. Zu einem solchen Schluß wird es aber nötig sein, wie früher, auch noch andere Merkmale heranzuziehen.

Es wäre noch zu bemerken, daß bei *Mahonia* im erwachsenen Zustand der Festigungsring öfters nicht voll ausgebildet erscheint, sondern aufgelöst faserig die Stele umgibt. Es ist wahrscheinlich im Laufe der Weiterentwicklung dieses Strauches die Ausbildung eines solchen Mantels unnotwendig geworden und tritt allmählich zurück. Bei den bis jetzt untersuchten *Berberis*-Arten ist noch keine Auflösung des Festigungsmantels eingetreten. *Berberis* hat heterogenes, *Mahonia* homogenes Mark (Gris).

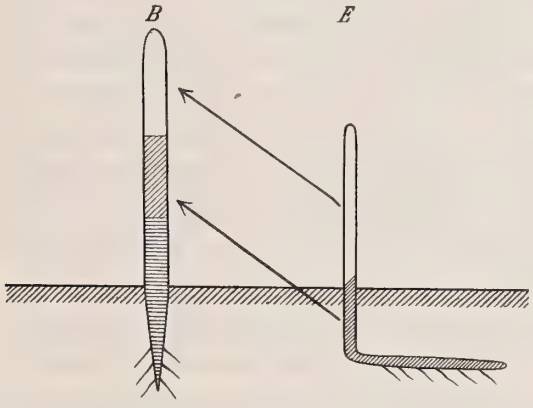
Was zunächst die Wuchsform betrifft, so führt Citerne für *Berberis*, *Mahonia* und *Epimedium* folgende merkwürdige Erscheinung an den Rhizomknospen an (p. 69, 65): A l'aisselle de ces bractées se

trouve un bourgeon et immédiatement au-dessus de lui une racine adventive, qui se dégage à travers une boutonnière de la bractée étroitement appliquée contre l'axe. Cette boutonnière se transforme plus tard en une déchirure complète. — Bei *Epimedium* ist es die Knospe allein, die diesen knopflochartigen Riß hervorbringt. Bei *Berberis* und *Mahonia* geschieht dies durch die gleichzeitig entstehende Adventivwurzel. Die anderen Berberidaceen zeigen, soweit bekannt, diese Erscheinung nicht.

Die noch lebenden Knospenschuppen der Endknospe der Rhizome sind, wie bei *Epimedium*, sehr nahrstoffreich und an der Spitze rot gefärbt.

Ferner sei hier an die Prolepsis des ersten Knospenblattes an Winterknospen erinnert, gleichwie bei *Berberis* (Tischler). Die Blättchen von *Epimedium* haben alle bald deutlich, bald undeutlich Zähnchen am Rande der Blattnerven, in welche Ausläufer der Randleiste ragen. Auch die *Berberis*-Blätter sind gleich gebaut. Spaltöffnungen sind bei einigen *Berberis*-Arten *(aetnensis, cretica, turcomannica, ulicina)* auch auf der Oberseite gefunden worden. Das Gleiche ist bei *Leontice* der Fall. Mann findet, daß auch bei *Epimedium* in den Blättern eine Tendenz des Einrollens besteht, die sich bei *Berberis* in den metamorphosierten Dornen, in Blattformen wie bei *Berberis buxifolia, empetrifolia* etc. und auch bei *Mahonia* sehr oft im Blattwerk offenbart. Aber das sind wahrscheinlich immer durch lokale Verhältnisse hervorgerufene Eigentümlichkeiten, die nicht auf gleichen Erbanlagen beruhen. Blattzähne sind bei anderen Berbe-

Schema I.



Links *Berberis*, rechts *Epimedium*. Zu oberst punktiert die undifferenzierte Vegetationsspitze, dann die Stammteile (unausgefüllt), die bei *Berberis* durch die Figuren auf Tafel I, Fig. 6 und 7, bei *Epimedium* durch die Figur 4 im Texte und auf Tafel I durch Fig. 4 dargestellt erscheinen; dann kommt der Stammteil (schief gestrichelt), der bei *Berberis* in Textfig. 5 und 6, bei *Epimedium* (Rhizom) in Fig. 5 der Tafel I abgebildet ist. Der horizontal gestrichelte Holzkörper von *Berberis* hat bei *Epimedium* kein Gegenstück. Die Wurzeln sind bei beiden Pflanzen gleich gebaut.

ridaceen nicht vorhanden. Biologisch interessant ist es, daß die Blätter von *E. pinnatum* im Alter eine ähnliche Rotfärbung zeigen wie die *Mahonia*-Blätter, ferner, daß *E. pinnatum* Blätter hat, die (allerdings in Kultur) bis über den Winter grün bleiben.

Der Blütenstand bei *Berberis* endet oft mit einer Endblüte, die zuerst entsteht und zuerst aufblüht (Nanke, Eichler). Ebenso ist es bei *Epimedium*. Er ist bei *Berberis-Mahonia* terminal, beziehungsweise axilär, bei *Epimedium* terminal oder axilär, bei *Leontice* ebenfalls terminal oder axilär.

Die Blüte von *Berberis* weist alle Übergänge von der basilären Plazentation (*B. aristata, Darwinii, sanguinea*, manchmal *acuminata*) bis zur an den Carpellrändern aufsteigenden Placentation (4 Ovula bei *sanguinea*, 3 bei *wallichiana*, 2 bei *sinensis, crataegina*, 1 halb auf der Bauchnaht bei *levis*) auf. *Leontice* hat fast ausschließlich basiläre Ovula (manchmal kommt ein Aufsteigen vor); *Epimedium* hat immer marginale Placentation.

Das Verbreitungsareal von *Leontice* und *Epimedium* wird durch das Verbreitungsareal von *Berberis-Mahonia* nicht nur umschlossen, sondern weit übertroffen.

Es wird aus dem Vorhergehenden deutlich geworden sein, daß einerseits *Epimedium-Leontice*, andrerseits *Berberis-Mahonia* nahe miteinander verwandt sind. Es hat sich gezeigt, daß ferner die letzte Gruppe zu der ersten nähere Beziehungen aufweist, als zu irgendeiner anderen der Berberidaceen. Endlich will ich hier vorgreifend erwähnen, daß in der Familie der Ranunculaceen (ausschließlich der Paeonieen) ähnliche Entwicklungsstufen erreicht wurden, wie wir sie jetzt als *Epimedium* und *Leontice* finden, nämlich bei *Cimicifuga-Actaea*, bei *Thalictrum* und bei *Aquilegia*, und daß die Familie der Ranunculaceen auch sonst viele Gleichheiten mit den Berberidaceen zeigt. Man fühlt sich veranlaßt zu fragen, wie denn die gemeinsamen Ahnen dieser Familien, der hauptsächlich krautigen Ranunculaceen und der staudigen, aber nebenbei auch ganz verholzten Berberidaceen ausgesehen haben mögen. Lotsy setzt diesbezüglich eine beide Typen umfassende Familie der Proranales voraus, eine Annahme, die man mit Modifikationen wohl kaum wird umgehen können. Wenn wir nun eine Familie der Proranales annehmen und wenn in ihr schon beiderlei Lebensformen der Berberidaceen auseinander entstanden wären und miteinander weiter lebten, so hieße das so viel, wie das Problem des Nebeneinanderbestehens staudiger (Hauptvertreter: *Leontice-Epimedium*) und verholzter Berberidaceen (*Berberis-Mahonia*) verschieben, und wir müssen uns daher fragen, ob für diese Formen nicht ein direkter genetischer Zusammenhang zu konstruieren wäre? Bei einem solchen angenommenen weit zurückreichenden Ursprung wäre nämlich auch einzuwenden, daß sich in dieser langen Zeit die holzig gebliebenen Berberidaceen (*Berberis-Mahonia*) sicher in ihren Merkmalen weiter von den staudigen Berberidaceen entfernt hätten, als dies der Fall ist, ja, daß sie sich morphologisch auch weiter von den Ranunculaceen entfernt hätten, als sie es wirklich sind. Ferner könnte man dann annehmen, daß infolge des hohen Alters der holzigen Berberidaceen diese sich als ziemlich fixierte artenarme Formen herausgebildet hätten, was ja bei *Berberis* und *Mahonia* durchaus nicht der Fall ist. Schneider (1, 2) beschreibt zirka 150 *Berberis*-Arten, Fedde (1) zirka 50 *Mahonia*-Arten und der Formen gibt es sicher noch viel mehr (vergl. Index Kewensis). Das alles deutet auf junge Gattungen hin und nicht auf einen alten Typus. Zwar sind auch *Leontice* und *Epimedium* schon jetzt — vor einer eingehenden Bearbeitung — als artenreich erkannt (zirka 12, beziehungsweise 11 Arten), was ebenfalls auf junge Formen hindeutet; es soll aber nicht gesagt werden, daß zwischen jetzt lebenden *Berberis*-Mahonien und jetzt lebenden *Epimedium*-Leontices eine Beziehung besteht, sondern nur, daß deren Vorfahrentypus der gleiche, und zwar ein staudiger gewesen sein dürfte.

Wenn nun ein Parallellaufen der beiden Typen *Berberis-Mahonia, Epimedium-Leontice* aus den angenommenen Proranales unwahrscheinlich ist, so müssen wir fragen, welcher Typus wohl der gemeinsame oder der primäre gewesen sein könnte, der ganz verholzte oder der teilweise verholzte. Es ist da im Gegensatz zu sonstigem Vorkommen gerade bei den Berberidaceen möglicherweise vorteilhafter, den staudigen *Epimedium-Leontice*-Typus als den primären hinzustellen und *Berberis-Mahonia* als sekundär, und zwar direkt als einen in späterer Zeit verholzten *Epimedium-Leontice*-Typus aufzufassen.

Ich will da noch einmal kurz an die früher besprochenen anatomischen Eigentümlichkeiten der holzigen *Berberis-Mahonia* erinnern. Der ontogenetisch jüngste, also phylogenetisch älteste Zweigteil von *Berberis*, nämlich die Spitze junger Zweige gleicht dem ausgewachsenen Stamme von *Epimedium*. *Berberis* hat also einmal ein *Epimedium*-Stadium durchzumachen. *Berberis* verholzt in den jungen Zweigen nicht gleich; die phylogenetisch älteren Stadien bleiben also längere Zeit erhalten. Das neue Merkmal der Verholzung tritt erst später hinzu [siehe die Arbeiten Sanio's, (1, 2, 3) Hartig's, Schmitz' etc].

Es wird so verständlich, wie der junge *Berberis-Mahonia*-Typus gegenüber den anderen Formen (mit Ausnahme von *Epimedium-Leontice*) ein viel größeres Areal erobern konnte. Holzgewächse sind Fährlichkeiten viel weniger ausgesetzt als staudige Gewächse. Sein nahverwandter Typus *Epimedium-Leontice*, der zwar auch staudig ist, besetzt infolge des Vorhandenseins von Rhizomen, die eine Wanderung erleichtern, ein nicht minder großes Areal. Er ist aber nicht so reich entwickelt wie *Berberis-Mahonia*. Ältere Formen, wie *Diphylleia-Podophyllum, Jeffersonia* und *Achlys* sind mehr oder weniger lokalisiert. Es macht endlich auch weniger Schwierigkeiten, die übrigen staudigen Berberidaceen vom *Epimedium-Leontice*-Typus abzuleiten, als vom *Berberis-Mahonia*-Typus, der selbst sehr stark und in

verschiedenster Richtung (Blattwerk, Blütenstand, Blüte usw.) entwickelt ist, also einen jungen Zweig darstellt. Es erscheint schließlich günstig im Hinblick auf die Ranunculaceen, die durchaus staudig-krautig sind und keine alten, verholzt gebliebenen Formen aufweisen, und im Hinblick auf die übrigen krautigen Polycarpicae, die alle so nahe Beziehungen zu den staudigen Berberidaceen zeigen, diese *(Epimedium-Leontice)* und nicht die holzigen Berberidaceen *(Berberis-Mahonia)* auf eine gemeinsame Wurzel in den staudigen Proranales zurückzuführen.

Schließlich will ich noch ein Vorkommnis erwähnen, das unter der Voraussetzung des Entstehens holziger Berberidaceen aus staudigen Epimedien-Leontices und nicht umgekehrt leichter verständlich erscheint.

Citerne hat bei *Berberis* und *Mahonia* (ob auch bei *Nandina* sagt er nicht) die merkwürdige Beobachtung gemacht (p. 87), beziehungsweise nach Baillon zitiert, daß Chlorophyll noch in den Markstrahlen, ja sogar im Mark zu finden sei. *Epimedium* (p. 101) hat nun ebenfalls bis ins Mark hinein Chlorophyll. Ein derartiges Vorkommnis bei Holzpflanzen bestärkt unter Berücksichtigung aller oben angeführten Umstände ganz außerordentlich in der Vermutung, *Berberis-Mahonia* sei aus einem staudigen tief mit Chlorophyll durchsetzten Typus entstanden. Eine phylogenetisch alte Holzpflanze hätte sich sicher im Laufe vieler Generationen ontogenetisch vom Chlorophyll, das im Mark und in den Markstrahlen unökonomisch läge, »gereinigt«.

Wenn einmal staudige Berberidaceen *(Epimedium-Leontice)* aus holzigen Berberidaceen entstanden wären, so hätte dies bei der sicher auch früher großen Verbreitung öfter geschehen können, hätte ferner die reiche Formenmannigfaltigkeit von *Berberis* öfters staudig-krautige Berberidaceen herausbilden können und könnten so morphologisch voneinander ziemlich entfernte Arten bestehen (Polyphylie staudiger Berberidaceen); dies ist aber nicht der Fall, alle anderen staudigen Berberidaceen und die holzigen insgesamt lassen sich ungezwungen gerade wegen ihrer großen Ähnlichkeiten auf einen Typus zurückführen und dieser Typus besitzt zu Anfang eine gemeinsame boreale Heimat (Nordamerika, Nordasien).

Daß *Berberis-Mahonia* eine jung verholzte Form ist, sieht man ferner wohl auch daraus, daß, wie schon erwähnt, einjährige Zweige noch lange die einzelnen Gefäßbündel erkennen lassen. Gleichaltrige Zweige von Holzpflanzen, denen ein höheres phylogenetisches Alter zugeschrieben werden kann, wie Magnoliaceen, Anonaceen etc. oder Paeoniaceen etc. zeigen schon sehr früh in ihren Holzteilen die Tendenz, geschlossene Formationen zu bilden.

Das Dasein speziell holziger, das heißt strauchiger Berberidaceen *(Berberis-Mahonia)* ist also neben den anderen so nahe verwandten Typen staudiger Berberidaceen und staudig-krautiger Ranunculaceen nicht als eine unmittelbare Fortsetzung holziger Vorfahren aufzufassen, sondern als ein Wiederauftreten holziger Repräsentanten in einem staudig gewordenen Zweige einer großen Entwicklungsreihe, deren Urformen allerdings holzig waren (Magnoliaceen, Anonaceen usw.). Aus diesen erfolgte einmal in den Proranales eine Abspaltung vorwiegend staudig-krautiger Formen. Vielleicht ist durch das Vorhandensein dieser holzigen Urformen die Wiederverholzung durch die Entfaltung einer lange Zeit hindurch latent gebliebenen Anlage ermöglicht worden?

Als unmittelbare Fortsetzung dieser holzigen Urformen oder meinetwegen als Fortsetzung eines Teiles hypothetischer Proranales sind möglicherweise die Paeoniaceen aufzufassen, die, wie wir oben sehen werden, zwar Beziehungen zu dem Berberidaceen-Typus aufweisen, aber infolge ihres Alters sich doch schon mehr von ihm entfernt haben. Hier ist das eingetreten, was bei den holzigen Berberidaceen hätte geschehen müssen, wenn sie sich als Parallelreihen staudiger Berberidaceen durch lange Zeit hindurch entwickelt hätten.

Es wäre übrigens leicht, wie es Lotsy auch tut, die Ahnen der Nymphaeaceen und Ceratophyllaceen in diese hypothetischen Proranales hinein zu versetzen.

Jeffersonia und Achlys.

Jeffersonia und *Achlys* können zusammen betrachtet werden, nicht weil sie so sehr nahe miteinander verwandt sind, sondern weil man sie beide als Reduktionsformen des *Epimedium-Leontice*-Typus auffassen kann. Wir haben nämlich bei *Jeffersonia* eine Reduktion des mehrfach dreigeteilten Blattes auf ein schließlich bloß zweigeteiltes und die Reduktion des zusammengesetzten Blütenstandes auf eine Einzelblüte festzustellen. *Achlys* ist auch im Blattwerk reduziert; die Assimilationsfläche ist hier bloß ein einfaches dreigeteiltes und außerdem in der Einzahl vorhandenes Organ. Der Blütenstand ist zu einer Ähre gestaucht, deren Perianth reduziert erscheint (es wird bloß als ein kleiner Wulst angelegt) und in dem überdies eine weitgehende Arbeitsteilung Platz gegriffen hat (Calloni, Dichogamie et fécondation croisée dans *l'Achlys triphylla*, Archive de sc. phys. et nat., XVI, Genf, 1886, zitiert bei Tischler).

Im Stammbau schließen sich beide Formen eng an den *Epimedium-Leontice*-Typus an. Wir haben hier wie dort einen sklerenchymatischen Festigungsring, in dem zwei deutliche (*Achlys*), beziehungsweise zwei undeutliche *(Jeffersonia)* Kreise von Gefäßbündeln liegen.

Achlys speziell (Tafel I, Fig. 8) hat in seinem Rhizom Innenkork entwickelt, wie *Epimedium* und *Berberis* im Rhizom beziehungsweise Stamm. Das Vorkommen rindenständiger Gefäßbündel hat *Achlys* mit *Podophyllum* gemeinsam. Ich möchte aber doch gerade wegen des sehr merkwürdigen Innenkorkes *Achlys* (gleich Citerne und Tischler) mit *Epimedium* in Beziehung bringen, soweit man dies eben bei einer so abgeleiteten Form mit Sicherheit tun kann. Das Auftreten rindenständiger Bündel ist demnach vielleicht nur eine Konvergenzerscheinung. *Jeffersonia* (Tafel I, Fig. 9) gehört auch zu dem *Epimedium-Leontice*-Typus; durch zwei undeutliche Kreise Gefäßbündel, ferner durch ein leises Anlehnen seiner Bündel mittels etwas verstärkter Zellen an den Festigungsring (in der Zeichnung immer durch zwei unterbrochene Linien angedeutet) nähert es sich mehr *Leontice*. Außerdem haben *Jeffersonia* und *Leontice* im Rhizom eine ziemlich ähnliche Anordnung der Gefäßbündel, die an die von *Berberis* erinnert (Citerne).

Nach dem Vorkommen eines sehr schönen Festigungsringes sind beide Typen alt. Auch die alten Vorfahren, wie: *Epimedium* oder *L. thalictroides*, haben einen solchen ausgesprochenen Festigungsring. Die anderen Merkmale werden das gleiche bezüglich des Alters besagen. Denn auch hier wieder sind die V-förmigen Gefäßbündel da, bei *Achlys* mit ungleich großen Gefäßen (wie bei *Epimedium!*) bei *Jeffersonia* mit gleich großen Gefäßen (wie bei einigen *Leontices*!). *Achlys* hat ferner gleich *Epimedium* ein Rindenparenchym, das gewöhnlich nur eine Zellage umfaßt, dann folgt sofort der Festigungsring. *Jeffersonia* hat ein wohlausgebildetes Rindenparenchym zwischen Epidermis und Festigungsring gleich *Leontice* (siehe die entsprechenden Figuren).

Was die Wuchsform betrifft, so müssen die Samen von *Jeffersonia* eine längere Ruhezeit durchmachen, gleichwie die von *Berberis*. Die Sprosse brechen senkrecht aus der Erde. Primärblätter fehlen. Das die Sprosse erzeugende Rhizom trägt Schuppen in $^3/_8$ Spirale, die Bracteen sind Reservestoffbehälter und deren Stipulae sind so wie bei *Epimedium* und *Berberis* oft stark zurückgeschlagen.

Beim Blatte von *Jeffersonia* werden zwar drei Höcker angelegt, es bilden sich aber dann bloß zwei aus; eine eigentlichte Randleiste fehlt, die Teilblättchen sind gezähnt wie bei *Epimedium*. Die Nervatur der Blättchen soll anatomisch so wie bei *Leontice* gebaut sein, es ist nur ein Gefäßbündel in jedem sklerenchymatisch geschützten Nerv vorhanden.

Die Blüten (*Jeffersonia*) sind in der Einzahl da. Es tritt vielleicht eben dadurch oft eine Vermehrung der männlichen Wirtel auf, gleichwie es bei *Diphylleia* und *Podophyllum* der Fall ist. Die Nektarien sind reduziert, wohl weil der Schauapparat groß ist. Diese Erscheinungen sind wahrscheinlich korrelativer und bei verschiedenen Arten der Gattungen konvergenter Natur.

So fremd im ersten Augenblick die Fruchtkapsel *(Jeffersonia)* erscheint, so nähert sie sich doch in der äußeren Form *Leontice*, in dem inneren Bau *Epimedium*. Hier wie dort läuft der dorsale Nerv nur

bis zum späteren Riß und tritt nicht in den Griffel ein; hier wie dort sind es die beiden Seitenbündel, die die Placenta marginal durchstreichen und schließlich in die Narbe ausgehen. Die Placentation ist pluriserial, die Samen haben einen Arillus. — Berberin kommt im Rhizom vor.

Die Heimat dieser Pflanze (*Jeffersonia*) ist Nordamerika, sind die Amurländer und Nordchina.

Auch *Achlys* zeigt Beziehungen zum *Epimedium-Leontice*-Typus. Es besitzt wie *Berberis* Innenkork (im Rhizom) die Tegumente der Winterknospen sind zugleich Reservebehälter wie bei *Epimedium*, der Stammbau schließt sich den bekannten Typen eng an. Das einzige Laubblatt trägt in seiner Achsel eine Knospe. Tischler sieht es als ein proleptisch ausgebildetes Blatt einer Knospe an, wie man das bei *Epimedium* und *Berberis* kennt. Vom Typus *Epimedium-Leontice* entfernt sich *Achlys* jedoch beträchtlich durch einige Merkmale. Die Wurzel ist von vornherein diarch, das Rhizom hat rindenständige Gefäßbündel, die bei den bis jetzt besprochenen Berberidaceen noch nicht gefunden wurden, wohl aber an *Podophyllum* bekannt sind; die Blüten sind in einer bis 5 *cm* langen, stark reduzierten Ähre. Der Fruchtknoten birgt konstant eine Samenanlage. Die Wand der Frucht zeigt ein kontraktiles Gewebe. Die einzelnen Samen haben eine eigentümliche mondförmige Grube (Menispermaceen?). — Die Heimat dieser stark abgeleiteten Pflanze ist Kalifornien und Nippon.

Die beiden Pflanzen wegen der Blattformen oder *Jeffersonia* wegen der Einzelblüte zu *Podophyllum* zu stellen, wie dies geschah, kann ich mich ebenfalls nicht entschließen, gleich den jüngeren Arbeiten Tischler's und Citerne's. Die Blattform ist bei *Diphylleia* und *Podophyllum* palmat, die Lappen entstanden aus einem gemeinsamen Wulst, während bei *Jeffersonia* und *Achlys* schon ganz im Anfang die Dreiteiligkeit bestimmt auftritt. Es ist eben zwischen einem geringer oder stärker gefingerten Blatte kein besonderer Unterschied, wohl aber zwischen einem (gestaucht) gefiederten und einem gefingerten, der sich dann schon in der uns sichtbaren ersten Anlage zeigt. Die Einzelblüte von *Jeffersonia* ist ferner auch kein Kriterium einer Zustellung zu *Podophyllum*. Es können einblütige Stadien in den verschiedensten Reihen als eine Endentwicklungsstufe auftreten (zum Beispiel auch bei *Berberis*). Außerdem hat ja *Podophyllum* auch Arten mit Infloreszenzen, wie wir später sehen werden. Sind die eben angeführten Gründe für eine Zuteilung zu *Podophyllum* unzureichend, so wird dies um so mehr der Fall, wenn wir die von *Podophyllum* stark abweichende Stammanatomie und die oben erwähnten biologischen Eigentümlichkeiten betrachten die *Jeffersonia* an *Epimedium-Leontice* nähern.

Für *Achlys* gilt das gleiche. Auch hier ist die Stammanatomie entscheidend. Im übrigen ist *Achlys* Vertreterin eines stark abgeleiteten Typus.

Die zuletzt besprochenen Typen *Jeffersonia* und *Achlys* stellen zwei von dem Urtypus *Epimedium-Leontice* ausstrahlende Zweige dar, die noch deutliche Beziehungen (ontogenetischer, anatomischer und biologischer Natur) zum *Epimedium-Leontice*-Typus aufweisen. Die Anklänge an *Diphylleia* und *Podophyllum* (rindenständige Gefäßbündel bei *Achlys*, Einzelblüten bei *Jeffersonia*, ähnliche Blattformen, Wirtelvermehrung in den Blüten bei *Jeffersonia*) sind wohl nicht unmittelbar genetischer Natur, sondern im Sinne von Konvergenzerscheinungen darauf zurückzuführen, daß alle die Formen eben in *Epimedium-Leontice* eine gemeinsame Wurzel haben.

Wenn man für einen engeren Anschluß an *Epimedium* und *Leontice* nun vielerlei Merkmale in Betracht gezogen hat, so steht am Ende nichts im Wege, die schon bei der anatomischen Besprechung gewonnene Ansicht: *Achlys* stelle einen fortgeleiteten *Epimedium*-Typus und *Jeffersonia* eine Weiterbildung des *Leontice*-Typus dar, hier noch einmal zu unterstreichen. Dabei soll aber auch gleichzeitig das Alter, das heißt die frühe Abzweigung dieser beiden Typen und die dadurch bewirkte starke morphologische Ableitung betont werden.

Diphylleia und Podophyllum.

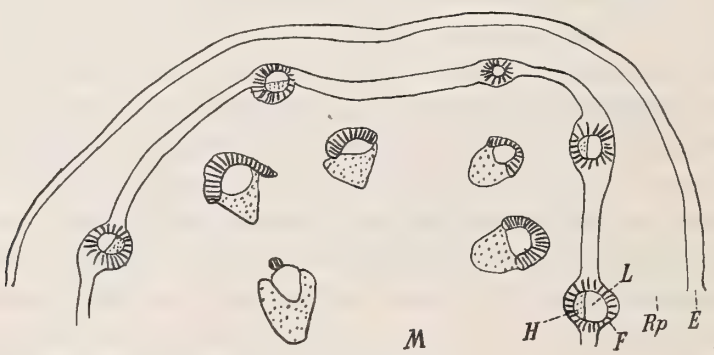
So wie wir in *Epimedium* und *Leontice*, dann in *Berberis* und *Mahonia* sehr nahe verwandte Formen zu erblicken haben, von denen die erstgenannten zwei Parallelreihen eines und desselben Typus, von den

letztgenannten *Berberis* eine aus diesem Typus entstandene und *Mahonia* eine von *Berberis* weiterhin frühzeitig abzweigende Entwicklungsreihe darstellen, so sind auch *Diphylleia* und *Podophyllum*, wie das folgende zeigen wird, sehr nahe miteinander verwandt und stellen ebenfalls Glieder einer Reduktionsreihe des *Epimedium-Leontice*-Typus dar, gleichwie die Reduktion: *Jeffersonia* (aus *Leontice*) oder die ähnliche Form *Achlys* (aus *Epimedium*).

Podophyllum, um auf dessen Wuchs zu sprechen zu kommen, das einige Arten (6) enthält, hat in der Art *peltatum* eine ziemlich lange Keimesruhe aufzuweisen, die anderen Arten keimen schneller. *P. peltatum* zeigt somit die gleiche Erscheinung wie *Berberis* oder *Jeffersonia*. Die Keimblätter sind — und das ist sehr wichtig — miteinander röhrig verwachsen. Der Sproß drängt sich durch einen Spalt heraus. Die Knospe ragt oft längere Zeit ohne zu wachsen aus dem Boden hervor *(Epimedium)*, nachdem sie ihn senkrecht durchbrochen hat. Übergangsblätter treten auf.

Das Rhizom ist stark verästelt, die Nebenblätter stehen an ihm in $^1/_2$ Stellung. Es tritt also hier wie bei *Epimedium* in abgeleiteteren Formen die $^1/_2$ Stellung auf, hier im Rhizom, dort an der Blüte. Es ist nicht unmöglich, daß diese Erscheinung mit der unterirdischen Lebensweise zusammenhängt, insofern Sprosse in $^1/_2$ Stellung beim Durchdringen des Bodens wie eine Schneide wirken und leichter

Fig. 7.



Podophyllum peltatum.

durchkommen. Die einmal, sei es durch direkte Bewirkung (oder durch Mutation) zuerst wohl nur teilweise aufgetretene Eigenschaft wird fixiert und äußert sich zuletzt auch in anderen Organen. Bei den geophilen Monokotylen ist die $^1/_2$ Stellung ebenfalls sehr verbreitet. Es wurde auch von anderer Seite (Holm) darauf hingewiesen, daß diese $^1/_2$ Stellung wohl biologischer Natur sein könnte. Verallgemeinern darf man aber solche Beobachtungen, beziehungsweise Erklärungen, nicht! Man denke an die Hutpilze, die ganz weich sind und kuppelförmig den Boden durchbrechen. Bei *Diphylleia* und *Podophyllum* wäre eben nur eine der vielen möglichen Arten, die Erde zu durchbrechen, verwirklicht.

Anatomisch ist das Rhizom durch rindenständige Bündel ausgezeichnet, ebenso wie *Achlys*. Sklerenchympartien fehlen.

Wie bei *L. thalictroides* der Sektion Caulophyllum, die ich für primär unter den Leontices ansehe, entwickeln sich auch hier die Winterknospen erst im dritten Jahre vollständig. Tischler konnte wie bei *Epimedium* und *Berberis* durch Abschneiden der Tegumente ein proleptisches Austreiben des ersten Knospenblattes hervorrufen.

Die Blätter entstehen zuerst als Wulst. Dann kommen aus ihm mehrere Vorwölbungen hervor, die gleichmäßig oder unregelmäßig (*P. Emodi*) zu den palmaten Blättern auswachsen. In dieser Blattform liegt, wie früher erwähnt, ein Hauptunterschied gegenüber *Achlys* oder *Jeffersonia*. Das Wachstum der Blättchen ist basipetal. Sie weisen, besonders bei *pleianthum* und *versipelle*, Zähnchen auf. Diese Anlage hat sich also von *Epimedium* bis hierher erhalten.

Der Stammbau (Textfig. 7, Tafel II, Fig. 11) zeigt den *Epimedium-Leontice*-Typus, nämlich einen sklerenchymatischen Festigungsring mit mehreren Gefäßbündelkreisen. Dadurch aber, daß ebenso wie

bei *Diphylleia* die Gefäßbündel bis in den Ring hineinreichen, beziehungsweise von ihm vollkommen umschlossen werden, trennen sich *Diphylleia* und *Podophyllum* auf das schärfste von *Achlys*, beziehungsweise *Jeffersonia*. Es sei erwähnt, daß *L. thalictroides* der Sektion Caulophyllum hie und da die gleiche Erscheinung zeigt. Manchmal mag ja auch bei anderen Berberidaceen (zum Beispiel bei *Achlys*) ein starkes Anlehnen an den Festigungsring stattfinden, aber es wird nie zum Organisationsmerkmal, wie anscheinend bei *Diphylleia* und *Podophyllum*. Der Stammbau beider Arten deutet durch den mehr sklerenchymatischen Festigungsring (bloß bei *Podophyllum* sind einzelne bastartige Gefäßbündelscheiden oder Leptomscheiden vorhanden), durch die gleichmäßig großen Gefäße und durch ein oft nur halbes Einbeziehen der Gefäßbündel in den Festigungsring (*Diphylleia*) auf *Leontice* hin. Die V-förmigen Gefäßanordnung schwindet langsam, *Podophyllum* hat viele Kreise in seinem Stamme (ganz monokotylenartig), *Diphylleia* meist wenige. Die mechanischen Belege der inneren Gefäßbündel bei *Diphylleia* sind nicht bastartig, sondern eher sklerenchymatisch und fehlen oft ganz. Die anderen Arten, die ich untersuchte, wie *D. Grayi*, *P. Emodi*. sind ganz gleich gebaut wie die vorliegenden Arten.

Bei *Podophyllum* ist eine Infloreszenz ausgebildet, die bei *pleianthum* und *versipelle* 20 beziehungsweise fünf bis sechs rote Blüten, bei *peltatum* stets nur eine Blüte enthält. Die äußersten Blütenhüllblätter, abgesehen von zwei tiefer inserierten Hochblättern, zeigen nach Citerne noch Blattnatur, ihre Spaltöffnungen und ihr Schwammparenchym enthalten Chlorophyll. Im übrigen gleichen aber diese Blätter, die als äußerster Wirtel leicht abfallen, ganz den folgenden Blütenhüllblattwirteln. Diese sind, im Gegensatz zu den bis jetzt besprochenen Berberidaceen ohne Nektarien (Citerne sagt, die Mehrzahl der Arten von *Podophyllum* besäße keine?). Tischler fand ebenfalls keine Nektarien und ich konnte auch keine finden, und zwar nicht einmal die Spur einer Zuckerreaktion, die sonst an zweifelhaften Stellen recht verläßlich ist. Dieser innere Blattwirtel aber weist weiterhin hier und da in seinen einzelnen Teilen eine mehr oder weniger tiefgehende Zweispaltung auf. Von vielen Familien her wissen wir mit Sicherheit, daß derartige Erscheinungen an umgewandelten Staubblättern auftreten. *Podophyllum* scheint also in der Weise abgeleitet, daß es an den über den Umweg durch ein Nektarium (oder ohne einen solchen) völlig corollinisch gewordenen Staubgefäßen überhaupt keine Nektarien mehr hat und so unter gänzlicher Reduzierung der nektarliefernden Partien zur Pollenblume wurde (zusammengesetzter Pollen, Andeutung von Pollenblumen schon bei *Diphylleia*). Es ist wahrscheinlich schon seit langer Zeit die Bildung von nektarientragenden Blättern aus den Staubgefäßen unterblieben. Eine der Trimerie nach mögliche, jedoch zufällig vermehrte Zahl der Staubgefäße kann einerseits durch Selektion arterhaltend gewirkt, andrerseits korrelativ das allmähliche Verschwinden von nektarliefernden Teilen bedingt haben (vergl. die Blüte von *Jeffersonia*). Dafür erfolgte aber die Ausbildung eines einheitlichen Schauapparates aus Hochblättern und corollinischen Staubgefäßen, der ja auch jetzt noch seine erste Natur nicht verleugnet. Dieser Schauapparat wurde fast verwachsen; die öfter beobachtete Überzahl der Blätter ist vielleicht kein Dedoublement, sondern ein weiteres Auftreten von Hochblattkreisen, die ja ebenfalls nach dem *Berberis*-Typus leicht erscheinen können. Die Staubgefäße von *Podophyllum* springen mit Längsspalten auf. Man könnte sagen, *Podophyllum* sei auf dem Wege, ein Perigon zu bilden. Die so nahe verwandte *Diphylleia* hat (manchmal mehr als sechs) Staubgefäße, die noch mit Klappen aufspringen. Dadurch, sowie durch das Rhizom mit $^2/_5$ Spirale, durch einen Stammbau, der stark an *Epimedium-Leontice* erinnert, durch einen Blütenstand, der zwar reduziert, aber nie bis zur Einzelblüte reduziert ist, ferner durch eine geringere Artenzahl (zwei gegenüber fünf bei *Podophyllum*), stellt sie sich als Stammform von *Podophyllum* hin. Von Fruchtknoten findet man gewöhnlich nur einen; zwei bis mehrere kommen gelegentlich vor; die Plazentation ist eine reihenweise mit vielen Samenanlagen.

Podophyllum bewohnt Nordamerika, Canada, Florida, China, Kashmir, Himalaya *(Emodi, pleianthum, versipelle)* und Formosa *(pleianthum, versipelle)*. In einem gleichen, aber kleineren Areale Nordamerikas, dann in Zentralchina und in den Amurländern wohnt die mutmaßliche Mutterform von *Podophyllum*, die Gattung: *Diphylleia*. Habituell ähnelt sie durchaus *Podophyllum*. Die Plumula entspringt aus einem Schlauch der Kotyledonen. Das Rhizom hat aber noch die $^2/_5$ Stellung. Die Deckschuppen sind Reservestoffbehälter.

Das Knospendiagramm gleicht sonst dem von *Podophyllum*. Die Blattentwicklung erfolgt wie dort aus einem Wulst, der dann lappig wird. Manchmal werden Blätter gleichwie es bei *Epimedium* und *Mahonia* der Fall ist, rotgefärbt. Der Blütenstand hat eine Endblüte. Die Antheren springen mit Klappen auf. Da *Diphylleia* sehr nahe mit *Podophyllum* verwandt ist, so können wir seinen Schauapparat ebenfalls als einen umgebildeten Hoch- und Staubblattwirtel ansehen und verstehen dann leicht das auch hier vorkommende Fehlen von Nektarien. In Blüten höheren Grades tritt oft ein Abort der Staubgefäße ein. Es ist dies ein durchaus anderer Vorgang als die Reduktion der Blütenhülle in der Ähre vom *Achlys*. Während dort die Erscheinung blütenbiologischer Natur ist, also von außen unter Umständen gefördert sein mag, ist sie bei *Diphylleia* wohl eher auf innere Ursachen, also auf ein direktes (korrelatives?) Unterbleiben der Staubgefäßentwicklung in den Blüten höheren Grades zurückzuführen. Daselbe ist ja bei *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum) der Fall. Derartige Vorkommnisse machen es uns verständlich, wie bei noch intensiverer Entwicklung der Blütenstände Einhäusigkeit entstehen und vererbt werden kann.

Es ist also gleich wie bei *Achlys* und *Jeffersonia* möglich, auch die nahe verwandten Gattungen *Diphylleia* und *Podophyllum* aus *Leontice-Epimedium* abzuleiten. Dem Blütenbau nach wäre auch die Möglichkeit vorhanden, den *Podophyllum*-Typus als ursprünglich anzusehen. Damit ergeben sich aber große Schwierigkeiten bezüglich des Stammbaues, des Blattwerkes und anderer Beziehungen zu den übrigen Berberidaceen.

Diphylleia selbst dürfte in verhältnismäßig junger Zeit *Podophyllum* gebildet haben. Der Stammbau ist bei beiden Formen noch ganz der gleiche. Ferner zeigen sie im allgemeinen die gleichen Tendenzen der Reduktion, nur ist *Diphylleia* insofern vorgeschrittener, als es in seinem Blatte bis auf zwei Lappen reduziert ist. In der Reduktion der Staubgefäße geht es sogar noch weiter und deutet eine ganz andere Entwicklungsmöglichkeit an. *Podophyllum* seinerseits ist durch die $^1/_2$ Stellung der innersten Niederblätter der Winterknospen, durch die rindenständigen Gefäßbündel, durch das Fehlen eines sklerenchymatischen Festigungsringes, durch seine mehrreihige Placentation, durch die entschiedene Ausbildung einer Pollenblume über *Diphylleia* hinaus entwickelt.

Was die von Ito in Japan entdeckte Gattung ***Ranzania japonica*** betrifft, so scheint sie sich nach Tischler's Beobachtungen dem *Epimedium-Leontice*-Typus anzuschließen. Da ich diese Pflanze nur aus der Literatur kenne und mir gar kein eigenes Urteil über sie bilden konnte, will ich sie hier bloß der Vollständigkeit halber erwähnen.

Nandina.

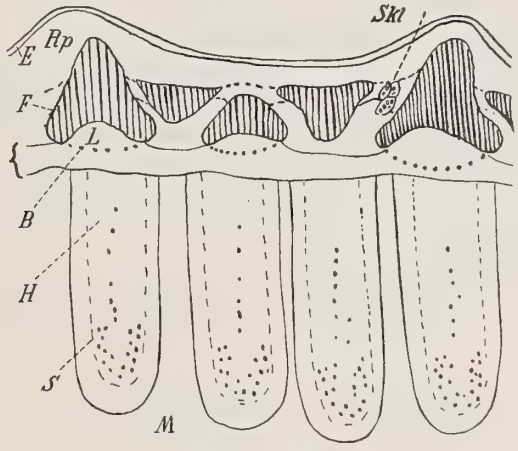
Unter den holzigen Berberidaceen wird gewöhnlich noch *Nandina* angeführt. Was den Stammbau dieses Strauches betrifft, so ist der erwachsene Stamm (Fig. 8) ganz eigenartig gebaut. Über dem uns durch seine Lage und seinen Bau (breite Markstrahlen, stark verdicktes, scheidenartiges Holzparenchym (*S*) und die noch in verwischter V-Form daliegenden einzelnen Gefäße des Bündels) schon von *Berberis* und *Mahonia* her bekannten Xylem, ist das Leptom hie und da mit Innenbastbelägen versehen (*B*). Über diesem Leptom liegt ein unterbrochener Ring von konkaven inneren und konvexen äußeren mechanischen Elementen. Citerne spricht da von zwei Lagen des Festigungsringes, die sich im Alter miteinander verbinden und zwischen sich oft verholzte Sklerenchymzellen enthalten (*Skl*). Die Figur 8 ist aus zwei Schnitten kompiliert (daher vier vollständige Xylem- und bloß drei Phloëmelemente) und es bezeichnet die Klammer links die eigentliche Zusammengehörigkeit der beiden Teile. Junge Partien (Tafel I, Fig. 10) zum Beispiel des Blattstieles — so junge wie bei *Berberis* standen mir nicht zur Verfügung — weisen den Berberidaceentypus auf. Ein Festigungsring ist vorhanden und es folgen zwei Kreise Gefäßbündel mit ungleich großen Holzgefäßen. Es soll später innerhalb des Sklerenchymringes ein Innenkork entstehen. Die Wurzel zeigt schon in der Jugend durch die Anlage der primären Gefäßbündel eine Zweizeiligkeit, die sich später im Aufbau des Strauches vielleicht auch in der Zweizeiligkeit der Blätter äußert. Das Sekundärholz der Wurzel nimmt nach Citerne einen komplizierten Bau an (drei Paar Bündel weit-

lumigen Holzparenchyms mit markstrahlähnlichem Bau aber ohne Gefäße und drei Paare Gefäßbündel mit verdicktem Holzparenchym wechseln mit einander ab). Keine der Wurzeln von *Berberis* und *Mahonia* hat einen solchen Bau aufzuweisen. Die Würzelchen aller Berberidaceen sind — nebenbei — sehr einfach gebaut (Citerne) und bieten systematisch gar kein Interesse. *Mahonia* ist 3 bis 5 arch, *Leontice, Epimedium* sind 2 bis 4 arch, *Podophyllum* und *Diphylleia* ebenfalls, *Jeffersonia* ist 2 bis 3 arch, *Berberis, Nandina, Achlys* sind 2 arch).

Von biologischen Eigentümlichkeiten wäre zu erwähnen, daß die Samen eine lange Keimesruhe haben (1 Jahr). Nach den Kotyledonen entspringen sofort dreiteilige Blätter, es entstehen keine Übergangsblätter wie bei *Berberis* oder *Mahonia.*

Die Blätter sind groß, wie schon erwähnt zweizeilig, wachsen racemös-eoclad, und zwar mehrfach dreiteilig. Die einzelnen Fiederblättchen sind schlank und zierlich. Alle besitzen Abgliederungen. Aus dieser Erscheinung kann man ersehen, wie ungerechtfertigt es ist, das einzelne Blatt von *Berberis* wegen

Fig. 8.



Nandina domestica.

seiner Artikulation allein mit dem abgegliederten Endblättchen von *Mahonia* zu homologisieren. Die Artikulation ist eben etwas, das vielfach parallel auftreten kann. Die Blättchen haben eine Randleiste, sie ist aber mehrere Zellschichten tief unter dem Rande des Blattes. Zähnchen fehlen.

Der Blütenstand ist terminal, zusammengesetzt und endet in bipare Cymen. Die einzelne Blüte hat viele dreiteilige Wirtel von Hüllblättern, dann ein oder zwei Wirtel Honigblätter, zwei Wirtel Staubgefäße und einen Fruchtknotenwirtel. Die Hüllblätter decken sich dachziegelig und bilden eine ovale Knospe. Die innersten sind oft corollinisch (weiß). Nektarien sind recht mangelhaft ausgebildet (drei bis sechs). Die »Honigblätter« treten auch als Schauapparat stark zurück. Die Staubgefäße springen mit Spalten auf. Von Fruchtknoten werden sehr oft zwei gefunden, die miteinander ein Fach bilden. Die Narbe ist dreilappig und dadurch ganz anders gebaut als die Narben der übrigen Berberidaceen, die entweder mehr oder weniger zweilappig (*Leontice*) oder kreisrund sind (*Berberis-Mahonia).* Auch die Entstehung dieses Gynöceums weicht sehr von den übrigen Entstehungsweisen der Berberidaceenfruchtknoten ab. Es erscheinen nämlich zuerst drei Höckerchen, von denen sich dann eines zum Fruchtknoten entwickelt. Oft aber entwickelt sich auch — wie gesagt — ein zweites.

Bei den Gynöceen der anderen besprochenen Berberidaceen, über deren Entwicklung wir genau unterrichtet sind, sieht man in jüngsten Stadien *(Berberis, Mahonia, Epimedium, Podophyllum)* nie drei Höcker (Payer). Es ist nur mehr einer da, der als Falte seitlich vom Vegetationskegel entsteht und sich dann zum Fruchtknoten entwickelt. Die Vegetationsspitze ist auf diese Weise gänzlich für das Fruchtblatt aufgebraucht.

Die Frucht ist eine runde rote Beere. Die Fruchtwand besteht (Citerne, p. 42) aus nicht weniger als fünf verschiedenen Geweben. Gegenüber der einfachen Fruchtwand von *Leontice* (drei Schichten, Citerne, pl. VIII, Fig. 4) oder *Epimedium*, ja selbst gegenüber den Beeren von *Berberis* und *Mahonia* ist dies ein sehr komplizierter Bau.

Während bei *Berberis, Jeffersonia, Leontice, Epimedium, Podophyllum* das äußere Integument gewöhnlich aus drei Schichten besteht, aus zwei ganz gleichen Oberhautschichten und einem dazwischen liegenden Füllgewebe, die alle im Laufe der Entwicklung des reifenden Samens noch Prozesse der Abplattung oder der Umwandlung (Verstärkung) durchmachen, und während bei *Berberis* sogar noch das innere Integument im reifen Samen erkennbar ist, hat *Nandina* eine Samenhülle (äußeres Integument), die aus einer zarten Epidermis, aus schwachem parenchymatischen Füllgewebe und einem dichten Innenmantel besteht. Bei der Reife schwinden die äußeren Schichten und bloß der innere Mantel bleibt übrig. Auch dies Verhalten steht unter den Berberidaceen allein da. Das Aufquellen äußerer Samenzellschichten im Wasser wie bei *Epimedium* kommt ja vielen Samen zu (zum Beispiel bei Äpfeln Cruciferen, Juncaceen etc.), ist ökologisch leicht verständlich und kann nicht als entscheidendes systematisches Merkmal angesehen werden. Im Perisperm des etwas konkaven (Menispermaceen?) Samens liegt ein wie bei *Leontice* leicht gekrümmter Keimling.

Nandina hat eine Anzahl von Merkmalen, die sie den Berberidaceen nähern, so den Gehalt an Berberin, die lange Keimruhe, den Innenkork, die durchwegs dreiteilig gebauten Blüten, die Beeren und den gebogenen Keimling *(Leontice)* usw. Diese Merkmale, ferner der Bau junger Stengel deuten, wie schon Tischler sagt, auf eine Beziehung zu dem *Epimedium-Leontice*-Typus hin, für die ja auch die dreiteiligen Blätter sprechen würden.

Wohl aber sind im ganz eigenartigen Stammbau mit den zwei Lagen des Festigungsringes, in der zweizeiligen Wurzelanlage, im sonderbaren Bau des sekundären Holzes der Wurzel, im Fehlen von Übergangsblättern, im Auftreten einer Randleiste mehr im Innern des Fiederblättchens Erscheinungen zu erkennen, die vor einer direkten Ableitung *Nandinas* aus holzigen, aber auch aus krautigen Berberidaceen warnen. Hält man sich dann noch vor Augen: die vielen Hochblätter der Blüte, die Entwicklung des Gynöceums aus einer recht ursprünglichen Anlage, in der oft noch zwei Fruchtknoten erhalten bleiben, das Öffnen der Antheren durch Spalten, die andere Ausbildung der Frucht etc., so entfernt sich *Nandina* etwas vom Berberidaceen-Typus.

Ich möchte im Gegensatz zu *Berberis-Mahonia Nandina* für eine der älteren Formen halten, die, beziehungsweise deren Vorfahren, dem Urtypus der Berberidaceen unter den Proranales noch recht nahe stehen, sich als Parallelreihe entwickelten und daher einerseits Verwandtschaftsbeziehungen zu der Hauptmasse der (staudigen) Berberidaceen aufweisen, andrerseits sich doch weiter vom Typus als die in verhältnismäßig junger Zeit entstandenen *Berberis* und *Mahonia* entfernt haben. *Nandina* weist also teils ursprüngliche Merkmale auf (zum Beispiel Knospenbau, Öffnen der Antheren durch Spalten, trimere Anlage des Gynöceums, marginale Placentation), teils erfuhr sie eine Weiterbildung, zum Beispiel ausgebildetere Tendenz zur Verholzung, zur komplizierten Ausbildung der Fruchtwand, zum Bilden eines »hartlaubartigen« Blattwerkes etc. (Tischler).

Nandina ist eine alte Form und ist als solche auch geographisch vereinsamt geblieben. Sie wurde bis jetzt bloß in Japan und China gefunden. Sie hat auch noch nicht in gewissen wichtigen Merkmalen (gestauchte Hüllblätter, vom Anfang an monomeres Gynöceum, deutliche Honigblätterausbildung) den eigentlichen Berberidaceen-Typus erreicht.

Für eine Klassifikation kann man *Nandina* natürlich ruhig unter den Berberidaceen belassen. Man kann sie aber nicht, wie schon Tischler sagt, so ohne weiters zu *Berberis-Mahonia* stellen, sondern muß sie mit *Epimedium-Leontice* in Beziehung bringen, ob als Abzweigung aus dieser Form oder als selbständige Entwicklungsreihe aus einer viel früheren gemeinsamen Quelle, bleibt dahingestellt.

Die Blütenverhältnisse der Berberidaceen.

Einzelblüten.

Über die Natur der meist gelben und (mit Ausnahme von *Diphylleia* und *Podophyllum*) nektarliefernden Blütenhüllblätter herrschen zwei Ansichten. Prantl hält sie für umgebildete Staubblätter (er nennt sie vorsichtigerweise »Honigblätter«), Fedde (1) vielleicht auch, der diese Blätter »Blumenblätter« nennt. Citerne dagegen hält sie für umgebildete Hochblätter (Petalen), ebenso Tischler. Dieser Streit ist meiner Ansicht nach jetzt hinfällig, wo man über die Gesamtgruppierung der Polycarpicae im System eine bestimmte Meinung insofern gewonnen hat, als man diese für mehr oder weniger primitiv ansieht. Damit ist auch ihr Blütenbau verständlicher geworden, den man demnach als halbursprünglich anzusehen hat. Wir haben nämlich in den Polycarpicis im allgemeinen und bei den Berberidaceen im besonderen (siehe Wettstein, p. 478 ff.) eine Reihe zu erblicken, bei der sich langsam aus dem alten Typus der Magnoliaceenblüte: Sproß, reduziertes Sproßsystem (auf Vorfahren dieses Typus wird hier nicht eingegangen) mit spiralig angelegten Tragblättern (den späteren Hüllblättern) und spiralig angelegten Sporenblättern eine typisch gegliederte Angiospermenblüte (Kelch aus Hochblättern — kann ganz oder zum Teil corollinisch werden, Krone aus Staubblättern — kann Nektarien tragen, Staubblätter, Fruchtblätter; alles in Kreisen angeordnet) entwickelt. Aus formalen Gründen wird man die Bezeichnung Kelch, Corolle usw. bei den Berberidaceen natürlich beibehalten.

Nach dieser Auffassung angeordnet mögen die verschiedenen Blütendiagramme der Berberidaceen, im phylogenetischen Sinne bezeichnet, folgen. Die von anderen ebenfalls ermittelten Diagramme sind im Gegensatz zu den von mir untersuchten namentlich bezeichnet.

	Hochblätter (meist Teil des Schauapparates)	Androeceum: Honigblätter (Corolle)	Androeceum: Staubblätter	Gynöceum[1]
Nandina domestica	3+3+3+3+3+3+3+3+3 (oft Schauapparat)	3+3	3+3	1
Epimedium hexandrum	3+3+3+3+3+3	3+3	3+3	1
(Bentham-Hooker)	3+3+3+3+(3)			
Epimedium alpinum	2+2	2+2	2+2	1
(Tischler)	2+2+.....	2+2	2+2	1
Leontice (alle Sektionen)	3+3+.....	3+3	3+3	1
— *leontopetalum* (Citerne)	2+2²	2+2²	2+2²	1
Berberis quindiunensis	3+3+3+3+3	3+3	3+3	1
— *aristata* (Citerne)	3+3+3+3+3	3+3	3+3	1
— *aristata*	3+3+3+3	3+3	3+3	1
— *empetrifolia* (Citerne)	3+3+3+3	3+3	3+3	1
— *wallichiana* (Citerne)	3+3+3	3+3	3+3	1
— *Thunbergii*	3+3+3	3+3	3+3	1
— *vulgaris*	3+3	3+3	3+3	1
Mahonia aquifolium	3+3+3	3+3	3+3	1
Ranzania japonica (Tischler)	3+3+3	3+3	3+3	1

[1] Die oft nicht fixierte Lage, ferner hie und da beobachtete Vermehrungen des Gynöceums zeigen an, daß es als Rest eines früher tri- beziehungsweise dimeren Quirls anzusehen ist. Die richtige Bezeichnung wäre demnach 1+(2), beziehungsweise 1+(1).

	Hochblätter (meist Teil des Schauapparates)		Androeceum Honigblätter (Corolle)	Staubblätter	Gynöceum[1]
Jeffersonia diphylla (De Candolle, Endlicher)	4		4+4	4+4	1
Jeffersonia diphylla (Baillon, Citerne)	3+3		$3+3^n$	$3+3^n$	1
Jeffersonia diphylla (Tischler)	$3+(2^2+1)$		$3+(2^2+1)$	$3+(2^2+1)$	
Achlys triphylla	?	(Wulst)	?	$3+3^2$	1
Diphylleia cymosa (Tischler)	3+3+3 einheitlicher Schauapparat	..+3+3+ (steril) ...		$3+3^n$	1
	3+3+3+3 einheitlicher Schauapparat	..+3+3+ (steril) ...		3+3	1
Podophyllum Emodi	3+3+3+... einheitlicher Schauapparat	..+3+3+ (steril) ...		$3+3^n$	1
— *peltatum*	2 Tragblätter, $3+3+3^2$ einheitlicher Schauapparat	..+3+3+ (steril) ...		$3+3^3$	1

Die primitive Natur der Bl tenhüllblätter tritt bei *Nandina* mit ihren dachziegelig angeordneten Knospenschuppen noch deutlich zutage. Das eventuelle Corollinischwerden der letzten Wirtel ist etwas, das wir auch von den Magnoliaceen her kennen. *E. hexandrum* und *Leontice* sind auch noch ziemlich primitiv im Einzelblütenbau. Bei *Epimedium* sind die äußersten Hüllblätter haarig, wie öfter Stengel und Blätter. Bei der verholzten *Berberis* erwacht die alte Anlage der Magnoliaceenblüte und sie zeigt in ihren Arten die verschiedensten Wirtelzahlen. *Mahonia* als verhältnismäßig ältere Gattung gegenüber der Hauptmasse der jetzt lebenden *Berberis*-Arten ist etwas fixierter, *Jeffersonia* und *Achlys* schließen sich dem Magnoliaceentypus an; was der Wulst von *Achlys* ist oder gewesen war, weiß man natürlich nicht mehr. *Diphylleia* und *Podophyllum* wurden schon früher besprochen. Sie haben den Weg von Pollenblumen eingeschlagen und haben als solche keine Nektarien mehr, sondern dafür eine größere Zahl von Staubblättern und können zugleich nach ihrem Bauplan einen stark ausgebildeten Schauapparat hervorbringen.

Die oft unbestimmte Zahl der Hochblattwirtel der Berberidaceen ist primitiver Natur, aber die ganze Anlage ist doch nicht mehr so primitiv, daß sie noch spiralig angelegt wird. Sie ist trimer in ihren Wirteln geworden. Sie entwickelt sich zu einer Blütenformel, deren Glieder simultan erscheinen:

K 3+3 C 3+3 A 3+3 G 1

oder

K 2+2 C 2+2 A 2+2 G 1

bei abgeleiteteren Formen.

Daß die Corolle mit einschränkender Ausnahme von *Diphylleia* und *Podophyllum* aus umgewandelten Honigblättern besteht, gleichwie es bei den meisten Ranunculaceen der Fall ist, beweisen Übergänge (Fig. 9), die Citerne bei seiner Annahme des petaloiden Charakters der betreffenden Organe sichtlich unangenehm sind. (Vgl. Fig. 9). Auch Goebel hat bei *B. canadensis* Honigblätter mit Pollensäcken an Stelle der Nektarien gefunden (Penzig). Wenn Tischler bei *Nandina* die Dreizahl der Nektarien (bei den übrigen Berberidaceen sind es immer sechs mehr oder weniger gut ausgebildete) als Einwand gegen die staminodiale Natur der Nektarien anführt, so sei dagegen bemerkt, daß sowohl Prantl wie ich auch

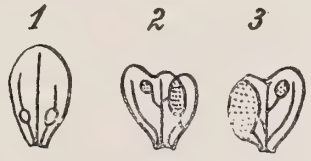
[1] Die oft nicht fixierte Lage, ferner hie und da beobachtete Vermehrungen des Gynöceums zeigen an, daß es als Rest eines früher tri- beziehungsweise dimeren Quirls anzusehen ist. Die richtige Bezeichnung wäre demnach: 1+(2), beziehungsweise 1+(1).

6 Honigblätter fanden. Es ist übrigens bei der gerade hinsichtlich der Nektarien recht weit vorgeschrittenen (Nektarium an Spitze) *Nandina* ganz gut möglich, daß hie und da bloß drei Nektarien entstehen, da die drei äußeren Nektarien im Laufe der Zeit nektarsteril geworden sind. (Vgl. *Podophyllum*). Es ist das etwas, was auch bei Ranunculaceen oft vorkommt (*Coptis, Anemonopsis, Actaea* Sektion: *Euactaea, Clematis* Sektion: *Atragene, Delphinium, Aconitum* etc.). Was das von Tischler erwähnte Vorkommen von Nektarien an anderen Organen als Blütenhüllblättern betrifft, so ist es richtig, daß zum Beispiel *Clematis* Sektion: *Viorna* und *Anemone pulsatilla* teils Nektar direkt an den Staubgefäßen ausscheiden, teils staminodiale Nektarien besitzen, aber das ist, meiner Ansicht nach, nur eine bei hochentwickelten Formen — wie die eben erwähnten es sind — noch weiter und in anderer Richtung ausgebildete Fähigkeit, Nektar zu produzieren. Die Nektarsekretion an Fruchtknoten (*Caltha, Trollius*) ist wohl auf sezernierende Haare, also auf ganz andere Organe zurückzuführen, als auf Nektarien an umgewandelten Staubblättern.

Da sei *Epimedium* erwähnt, das neben Honigblättern einen behaarten Fruchtknoten mit »poils glanduleux« besitzt.

Was nun die (hier nicht primäre) Superposition der Staubblätter vor die Corolle betrifft, was ferner das Auftreten der Dimerie bei *Epimedium* (Ausnahme Sektion *Vancouveria*) anlangt oder das Vorkommen pentamerer Endblüten, so weiß ich dafür keinen stichhaltigen Grund anzugeben. Wir sehen in der Blüte von *L. leontopetalum* Erscheinungen, die zur Dimerie hinführen können, wir sehen Dimerie bei *Nandina* im vegetativen Aufbau auftreten etc., wir sehen zweischneidige Sprossen bei *Podophyllum*

Fig. 9.



Honigblätter von *Berberis*.

1. Normal. Original. (*B. vulgaris*.) 2. und 3. Abnormal. Von innen und von außen. (*B. multiflora*) (nach Citerne, pl. II, Fig. 9 und 10). Staubbeutel von mir punktiert. [»Unglücklicherweise« ist außer diesen Fächern kein Nektarium an diesem eigentlich 6. Petal zu sehen gewesen (Citerne).]

usw. aber diese Erscheinungen ganz einfach mit einem Wechsel der Spiralen »erklären« zu wollen, wie es meist geschieht, geht doch nicht an. Das Wort »Wechsel« enthält nie eine Erklärung, sondern ist immer nur ein Feststellen des Auftretens eines anderen von uns schon irgendwo zum erstenmal geometrisch konstruierten Verhältnisses. Wir sind, wie Winkler's kritische Untersuchungen zeigen, eben noch von einer befriedigenden kausalen Erklärung der einfachen Organstellung an einem Sproß sehr weit entfernt, und um wieviel mehr von einer Erklärung einer Änderung der Stellungsverhältnisse an einem und demselben Sproß. Die Beobachtung Tischler's, daß an schwächeren Sprossen (zum Beispiel bei *Mahonia, Achlys*) die Spirale niedriger wird, als es die Norm ist (vide Murbeck), ließe im Verein mit dem Begriffe Schwendener's »Entwicklungsfeld«, den Winkler zwar bekämpft, der aber seit der Pfropfbastardforschung in symbiotischer und vererbungstheoretischer Beziehung wieder beachtet werden müßte, an eine störende oder fördernde Wirkung des Nahrungsstromes (enzymatisch?) denken. Doch ist das natürlich alles hypothetisch.

Was das Gynöceum betrifft, so haben mit dessen Einzelanlage die Berberidaceen eine höhere Entwicklung als die Ranunculaceen erreicht. Es ist durchgehends bei ihnen nur ein Fruchtknoten vorhanden. Bei *Nandina* allerdings sind, wie schon erwähnt, noch drei Höckerchen da und werden auch oft noch zwei davon ganz ausgebildet. Daß aber auch noch bei den übrigen Berberidaceen hie und da mehr Fruchtblätter als eines ausgebildet werden (*Podophyllum* 2, *E. muschianum* mehrere, *L. thalictroides* 4) ist bekannt. Das Gynöcum wird, wie Payer zeigte, seitlich vom Vegetationspunkt faltenartig angelegt und die Ovula entstehen in dieser Falte (siehe auch Baillon). Wenn sich das

Gebilde stärker entwickelt, kann natürlich der Eindruck hervorgerufen werden, der Vegetationspunkt würde direkt zur Placenta, während der Vegetationskegel doch eigentlich bloß in der Placenta aufgeht, das heißt vollkommen aufgebraucht wird. Aber schon Payer zieht daraus die Folgerung, die axiläre Natur der Placentation in Abrede stellen zu müssen.

Blütenstand.

Ebenso wie sich die Einzelblüte der Berberidaceen in einem Übergangsstadium von einem schon etwas verwischten Magnoliaceentypus, der hier nur noch durch eine unbestimmte Zahl von Hochblätterwirteln repräsentiert wird, zum Typus der höheren Angiospermen mit bestimmt umschriebenem Kelch und Krone befindet, ebenso ist auch der Blütenstand noch nicht einheitlich geworden. Wir haben bei *Epimedium* und *Leontice* terminale Blütenstände, außerdem kommen bei besonders reich entwickelten Stauden solche noch axilär aus Stengelblättern vor. Der Blütenstand ist ein mehr oder weniger einfaches Polychasium, das in den Endverzweigungen oft gabelig wird (bipare Cymen der Autoren). Bei *Epimedium* fehlen schon die Vorblätter, *L. thalictroides* (Sektion Caulophyllum) hat noch Vorblätter, bei *L. leontopetalum* habe ich gleich Tischler keine Vorblätter, wohl aber sehr schöne Tragblätter gefunden. Die Endblüte wird zuerst angelegt und öffnet sich meist zuerst (Nanke). Die große Mannigfaltigkeit der Blütenstände von *Berberis* habe ich viel zu wenig untersucht, um irgendwelche Reihen aufstellen zu können [siehe hier Tischler's und Schneider's (1, 2) Arbeiten]. Es kommen Einzelblüten vor, zum Beispiel bei *B. sibirica, buxifolia* (Chile), *empetrifolia* (Magelhaeñsstraße), dann Pflanzen mit drei bis fünf Blüten in ein bis zwei Wirteln: *B. umbellata* (Chile), endlich Sträucher mit mehrwirteligen Infloreszenzen, von denen ein Wirtel oft dreiblütig ist: *B. Lycium* (Himalaya). Der Blütenstand unserer *B. vulgaris* ist bekannt. Er besitzt eine Endblüte, die wie bei vielen *Berberis*-Arten fünfteilig ist und sich (meist), gleichwie bei *Epimedium*, zuerst öffnet. Außer diesen verhältnismäßig einfachen Blütenständen gibt es noch mehr oder weniger doldige Blütenstände, zum Beispiel bei *B. Wallichiana* (Java, Assam), bei *B. congestiflora* (Chile). Wie man sieht, hängen die genannten Arten geographisch nicht zusammen. Es ist aber leicht möglich, daß selbst nach weitestgehender Berücksichtigung der Standorte kein befriedigender mutmaßlicher Zusammenhang bloß nach den einzelnen Infloreszenzen allein wird gefunden werden können. Es wird nämlich bei so verhältnismäßig jungen Formen, für die ich *Berberis* (und *Mahonia*) halte, sicher vorkommen, daß im Laufe ihrer allmählichen Verbreitung durch direkte Bewirkung (Hemmung, sprungweise Mutationen etc.) neue Faktorenkombinationen entstehen, die unter Umständen fixiert bleiben, die wohl der Erbformel nach ermöglicht sind, aber durchaus keine Übergangsformen oder klare Beziehungen zu den Stammpflanzen aufweisen. Das ist vermutlich überhaupt einer der Gründe für die große Schwierigkeit, die wir zu überwinden haben, wenn wir die in der Jetztzeit gleichwertig und meist unvermittelt nebeneinander lebenden Arten in genetische Beziehung bringen wollen.

Jedenfalls kann man aber die Blütenstände von *Berberis* als Cymen mit Endblüte bezeichnen. Bei einigen südamerikanischen Formen (*B. ilicifolia, Pearcei, Darwinii* [Usteri's Lateriflorae]) soll die Endblüte fehlen.

Die Seitenachsen sind oft dichasial. Bei *Mahonia* wird in geringerem Umfange die Vielfältigkeit von *Berberis* wiederholt. Es fehlt bloß die Endblüte. Der Blütenstand ist also botrytisch geworden. Es mag dies im Verein mit den vorn angeführten Merkmalen als ein weiteres Zeichen des verhältnismäßigen Alters von *Mahonia* gegenüber der Hauptmasse der erst später entstandenen *Berberis*-Arten angesehen werden.

Während *Epimedium-Leontice* terminale und selten axiläre Blütenstände besitzen, weisen *Berberis-Mahonia* axiläre Blütenstände auf, die allerdings die Spitzen von Kurztrieben einnehmen. Der Rest der Berberidaceen: *Achlys, Podophyllum versipelle* (bis 20 Blüten), *pleianthum* (5 bis 6 Blüten), *Diphylleia* besitzen durchwegs terminale und cymöse (mit Endblüte versehene Polychasien) Infloreszenzen oder terminale Infloreszenzen, bei denen bloß die Endblüte der Cyme erhalten ist: *Jeffersonia, P. peltatum, Emodi.* Daß die Blüte von *Podophyllum* eine Endblüte einer Cyme ist, wird neben den Infloreszenzformen der Gattung auch durch ein Vorkommen bei der Cyme der Mutterform: *Diphylleia cymosa* gezeigt. Dort entspringen

in manchen Pflanzen oft unter einer großen Endblüte bloß zwei kleine Cymen, neben einem oft stark entwickelten »Polychasium« auf andern Pflanzen (Tischler). Wir sehen, daß also auch die Mutterform sich auf einem gleichen Entwicklungswege befindet, wie ihn die weiterentwickelte Tochterform schon erreicht hat.

Nandina hat terminale und axiläre Cymen mit Endblüten. Die Infloreszenzen können sehr stark entwickelt und sehr lang sein.

Der Grundplan der Berberidaceeninfloreszenz ist also ein terminales (bei starker Entwicklung auch axiläres) Polychasium mit Endblüte. Dieses Polychasium wird in seinen letzten Verzweigungen oft zweiteilig.

Bei der abgeleiteten *Berberis-Mahonia* sind insofern Änderungen eingetreten, als die Blütenstände axilär und einerseits cymös *(Berberis)*, andrerseits botrytisch *(Mahonia)* wurden. Es sind damit neue Entwicklungsrichtungen begonnen. Bei einigen wenigen Formen (*Jeffersonia, Podophyllum peltatum, Emodi*) tritt eine definitive Reduktion bis auf die Endblüte der Cyme ein. Die vom Gesamtbau der Berberidaceen etwas entferntere *Nandina* hat noch terminale (beziehungsweise axiläre) Blütenstände mit Endblüten.

In den Berberidaceen sehen wir somit bei den ursprünglichen Formen *(Epimedium-Leontice)* terminale (und axiläre) Brachyen (Cymen), die von komplizierteren Formen zu einfacheren: *Ranzania, Podophyllum versipelle, pleianthum, Diphylleia* und endlich zu ganz reduzierten vorschreiten: Einzelblüte bei *Jeffersonia, P. peltatum*, beziehungsweise *Emodi*. Letzte schlagen den Weg einer Pollenblume ein. Außerdem kommen in den abgeleiteten Formen sehr spezialisierte (durch Stauchung?) Blütenstände vor *(Achlys)*. Die vom Urtypus abzuleitenden *Berberis-Mahonia* bleiben bei Brachyen, beziehungsweise schreiten zu Botryen (ohne Endblüte) vor. Innerhalb dieser Grenzen bilden sie dann wieder eine große Zahl von Entwicklungsmöglichkeiten aus. Auch die verhältnismäßig primitive *Nandina* hat noch einen schon durch *Epimedium* und *Leontice* dargestellten terminalen Blütenstand mit Endblüte. Die Urform der Berberidaceen unter den Proranales kann man sich demnach als mit einem terminalen Thyrsoid versehen, vorstellen (Čelakovsky). Der Anschluß an die Magnoliaceenblüte ist vorläufig unüberbrückbar. Es ließe sich höchstens eine gewissermaßen in ein Sproßsystem aufgelöste Magnoliaceenblütenachse denken, bei der jedes Hüllblatt der Blüte auch ein Tragblatt von weiteren Blüten oder Blütenständen wäre. Aber das ist zu hypothetisch, so daß wir lieber unser Nichtwissen diesbezüglich eingestehen sollten.

Chemische Gemeinsamkeiten.

Was chemische, in den Berberidaceen allgemein verbreitete Stoffe betrifft, so sei des Alkaloids Berberin gedacht, jenes gelben Farbstoffes, der die Wurzel und Stengel von *Berberis* färbt. Die Formel dieser Isochinolinbase ist genau bekannt ($C_{20}H_{17}NO_4$) und man hat eine bestimmte Vorstellung von deren Konstitution. Früher sah man jeden gelben Farbstoff in der Familie für Berberin an. Es ist aber interessant zu sehen, daß nach neueren Arbeiten die Existenz von Berberin bei *Podophyllum* und *Achlys* nicht erwähnt wird (vielleicht noch nicht untersucht), daß das Vorhandensein von Berberin bei *Jeffersonia* bestritten und daß Nandinin chemisch dem Berberin nicht ganz gleich gesetzt wird. Das könnte mit der isolierten Stellung der erwähnten Gattung zusammenhängen.

Wichtig ist es ferner aus systematischen Gründen, daß gerade die Ranales sich bis jetzt als sehr alkaloidreich erwiesen haben, doch ist bei solchen Schlüssen, wie Czapek sagt, immer Vorsicht am Platze. Über das Vorkommen von Berberin oder mit Berberin verwandter Stoffe soll bei den betreffenden Familien berichtet und hier ein für allemal auf die zitierte Literatur verwiesen werden [Czapek, Wehmer und neue zusammenfassende chemische Werke, dann Faltis (1, 2), Commesmann (rein chemisch)]. Berberin tritt ferner unzweifelhaft bei Rutaceen auf (*Xanthoxylum, Evodia, Toddalia, Orixa, Galipea, Angostura*), wo es auch zuerst gefunden wurde, endlich bei Leguminosen (*Andira=Geoffroya*) und möglicherweise bei *Xylopia* (Anonaceen).

II. Teil.

Die Verwandten der Berberidaceen.

Die Beziehungen der Berberidaceen zu anderen Familien wurden viel und namentlich in anatomischen Arbeiten untersucht [Baillon (1 bis 6), Vesque, Prantl in Engler-Prantl, ferner (1) etc]. Es handelt sich bei diesen Arbeiten aber naturgemäß meist um bloße Feststellungen einer Ähnlichkeit, ohne daß bestimmte genetische Beziehungen erörtert wurden. Ich möchte im folgenden nun zu zeigen versuchen, daß auch unter den Verwandten der Berberidaceen ein gleicher Bauplan (Festigungsring) da ist und daß gleiche Veränderungen (Auflösen des Festigungsringes) vor sich gehen und gleiche Entwicklungsstufen erreicht werden.

Die Berberidaceen und die Ranunculaceen.

Die meisten anatomischen Details sind natürlich in einer oder der anderen Form (oft viel ausführlicher — Marié) schon bekannt und ich strebe auch nur die Verarbeitung dessen an, was mir wichtig erscheint.

Unter allen Ranales stehen wohl die Ranunculaceen den Berberidaceen am nächsten. Das Verbreitungsgebiet [siehe die entsprechenden Monographien und Bearbeitungen, die in Engler-Prantl und in Wettstein zitiert sind, ferner Prantl (2)] der Ranunculaceen deckt sich nicht nur im großen und ganzen mit dem der Berberidaceen (Nordamerika, Südamerika, Zentral-Ostasien, Mittelmeergebiet), ja es überschreitet sogar deren Gebiet und es sind gerade die abgeleiteten und formenreichen Gattungen der Anemoneen: *Ranunculus* mit zirka 270 Arten, *Anemone* mit 90 Arten, *Thalictrum* mit 76, *Clematis* mit 170 Arten etc., die bis in die Tropen und bis in die Antarktis gehen.

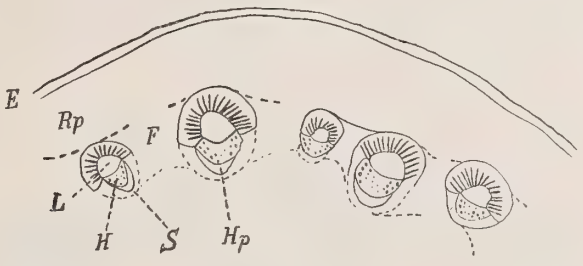
Welche Gruppe kann nun als Anschlußgruppe betrachtet werden? Die Anemoneen *(Anemone, Thalictrum, Clematis, Myosurus, Adonis, Oxygraphis, Trautvetteria, Ranunculus, Hamadryas)* haben viele durch eine abgeleitete Placentation einsamig gewordene Schließfrüchte, meist nur ein Integument (Ausnahme: *Thalictrum, Adonis*). Die geographische Verbreitung in den Tropen der alten Welt, weit vom nördlichen Zentrum, der Formenreichtum etc. sind bemerkenswert. Sie scheinen also nicht so sehr in Betracht zu kommen.

Ihr ganzer Blütenbau jedoch ist ziemlich einfach, auch zeigen Stammquerschnitte (siehe die folgenden) den Bau, den wir von Berberidaceen her kennen. Ohne einer ausführlicheren Bearbeitung etwa vorgreifen zu wollen, möchte ich die Stammquerschnitte der Formen, die mir miteinander nahe verwandt erscheinen, nebeneinander (ohne bestimmte genetische Andeutung) behandeln und bei jedem einige erläuternde Worte hinzufügen. Die geographische Verbreitung wurde hier nicht berücksichtigt.

(Ranunculus, Oxygraphis, Trautvetteria). Bei *Ranunculus* (Fig. 10) ist ein sklerenchymatischer Festigungsring oft nur angedeutet. Dafür sind ziemlich starke Bastbeläge und in das Mark übergehende Strangscheiden vorhanden. *Oxygraphis* (Tafel II, Fig. 12) hat einen sklerenchymatischen Festigungsring, hat Bast am Leptom, der dieses öfter umgreift, eine Strangscheide fehlt. Die großen Gefäße in den Gefäßbündeln sind, wie auch bei *Ranunculus* (und bei den Ranunculaceen überhaupt) V-förmig, das heißt mit den größeren Gefäßen an den beiden Flanken versehen. *Trautvetteria* hat einen gleichen Bau, der Festigungsring ist nach innen und außen leise angedeutet. Die Strangscheide umschließt die Gefäße ohne Holzparenchym zwischen sich und den Gefäßen zu lassen, wie etwa bei *Ranunculus. Anemone* und *Myosurus* sind durch ihren Stammbau etwas isoliert. Bei *Anemone* (Fig. 11) ist der Festigungsring gut in seinen zwei Elementen ausgebildet, er kann aber bei anderen Arten reduziert sein oder auch ganz fehlen (*Anemone vernalis*, siehe Meyer). Ein kleiner Vorsprung des Bastes in das Leptom fällt auf (bei

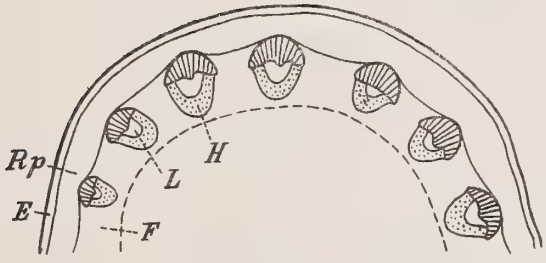
Coptis unter den Helleboreen trennt ein solcher Vorsprung das Leptom völlig in zwei Teile); *Adonis* ist ganz gleich gebaut. Bei *Myosurus* (Tafel II, Fig. 13) geht der sklerenchymatische Festigungsring langsam in das Hadrom über, so daß es oft schwierig ist, eine Trennung vorzunehmen. Es umschließt auch der Festigungsring des öfteren sowie bei *Oxygraphis* (Tafel II, Fig. 12) regelmäßig das Leptom. Die großen Gefäße des Hadroms liegen nicht den Flanken des Gefäßbündels, sondern dem Leptom an. *Hamadryas* habe ich nicht untersucht. *Thalictrum* (Fig. 12) hat einen ausgesprochenen Bastring. Die

Fig. 10.



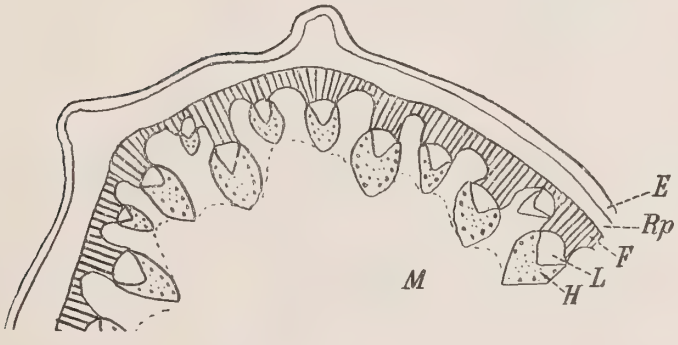
Ranunculus asiaticus.

Fig. 11.



Anemone pratensis.

Fig. 12.



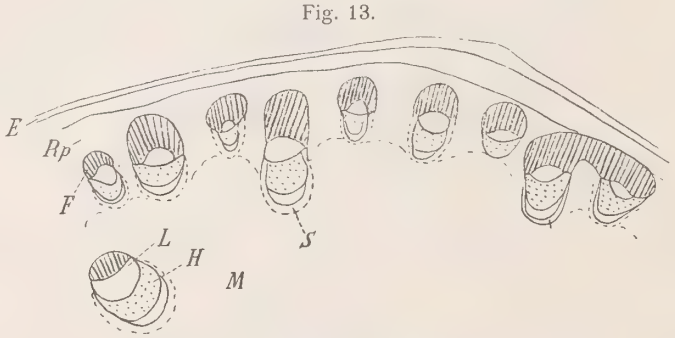
Thalictrum lucidum.

übrige Anordnung der Elemente ist die uns von den Berberidaceen her bekannte. Strangscheiden kommen undeutlich im Alter und bei *Thalictrum minus* schon recht früh vor. *Clematis* (Tafel II, Fig. 14) ist als Schlingpflanze unter den Ranunculaceen recht spezialisiert. Ihr Stammbau jedoch reiht sie den übrigen Ranunculaceen an. Ein Kollenchym (*K*) ist vorhanden (*Ca* ist ein ununterbrochenes Cambium).

Von den Paeonieen sehe ich vorläufig ab und da sind es dann endlich die Helleboreen *(Caltha, Trollius, Callianthemum, Helleborus, Eranthis, Nigella, Leptopyrum, Isopyrum, Coptis, Xanthorrhiza, Anemonopsis, Actaea, Aquilegia, Delphinium, Aconitum*), welche noch zu untersuchen wären. Unter diesen fallen *Aquilegia, Cimicifuga* und *Actaea* besonders auf. Was die Stammanatomie dieser drei Arten

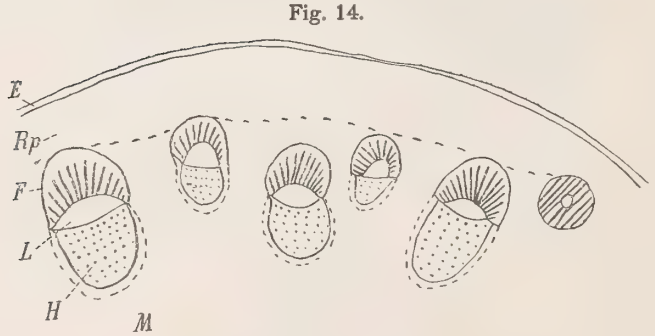
betrifft, so haben wir bei *Aquilegia* genau denselben Festigungsring wie bei einigen Berberidaceen. Sklerenchympartien, Strangscheiden sind ebenfalls da. *Cimicifuga* (Fig. 13) hat denselben Festigungsring, der aber schon Tendenz [von Nestler (1) umgekehrt als »Zusammenschließen« der Bündel aufgefaßt] zur Auflösung zeigt; über eine interessante anatomische Abweichung bei *Cimicifuga* berichtet Nestler (1). Sie besteht darin, daß eine Tendenz des Holzteiles da ist, den Bast als verkleinerten Strang in das Zentrum des Holzteiles axil zu drängen und dann ringförmig zu umschließen (auch bei *Thalictrum aquilegiaefolium* und *Pityrosperma acerinum*). Bei *Actaea* (Fig. 14) endlich ist dieser Ring ganz aufgelöst und Bastbündel begleiten das Phloëm. Die Strangscheide geht langsam in das Mark über. Die Gefäßbündel beider Arten haben gleich große Lumina, die V-Form ist schon etwas verwischt, zudem ist die Wuchsform dieser Pflanzen berberidaceenartig; hier wie dort sind Rhizom und bei weiter vom

Fig. 13.



Cimicifuga racemosa.

Fig. 14.



Actaea spicata.

Urtypus entfernten Arten Knollen vorhanden. Die Blätter sind, wie übrigens bei sehr vielen Ranunculaceen, alle mehr oder weniger dreiteilig angelegt. Der Blütenstand ist ebenfalls der gleiche wie bei *Leontice-Epimedium*, nämlich cymös, mit Gipfelblüten (man nennt ihn fälschlich Traube oder gar botrytisch-rispig). Schließlich kommt noch der in Blüten von *Actaea* in der Einzahl vorhandene Fruchtknoten und kommen bei *Aquilegia* die Sporne in Betracht *(Epimedium!)*. Die Placentation ist die biseriale der Helleboreen. Auch die Berberidaceen haben eine mehr oder weniger abgeleitete biseriale Placentation. Die Frucht allerdings ist bei *Actaea* eine Beere. Die Ovula werden aufrecht wie bei den Berberidaceen angelegt; die Anemoneen haben alle ein durch den Platz ermöglichtes, hängendes Ovulum, von gewissen Zwischenformen abgesehen. Die große Ähnlichkeit des Pistillbaues (Berberidaceen-*Epimedium violaceum*) und der Ranunculaceen (*Eranthis*) geht aus einer Arbeit V. Tieghems hervor.

Diese Eigentümlichkeiten, ferner das Vorkommen von Berberin bei *Coptis* und *Xantorrhiza* (Schumann), *Caltha palustris, Thalictrum flavum, Adonis vernalis* (?), *Delphinium* (?) besagen nun meiner Ansicht nach nicht, man müsse die Cimicifuginae *(Anemonopsis, Cimicifuga-Actaea,* dann *Coptis* und *Xanthorrhiza)* nahe zu den Berberidaceen stellen. Dagegen sprechen doch der ganz andere Blütenbau (4 oder 5teiliges Perianth), ferner die größere Fruchtknotenzahl (*Cimicifuga* hat viele bis einen, die sehr

nahe verwandte *Actaea* allerdings nur einen, aber man kann sie als Tochterform aus *Cimicifuga* auffassen). Sie besagen vielmehr erstens, daß die Familie der Ranunculaceen auf einen mit den Berberidaceen gemeinsamen Vorfahrentypus hinweist, der durch den Besitz einer bestimmten Wuchsform (Rhizome, mehrfach bis einfach dreiteilige Blätter), durch thyrsoide Blütenstände, verwischt magnoliaceenartige Einzelblüten (siehe *Nandina*), mit vielen Fruchtknoten biserialer Placentation ausgezeichnet war, und der sich dann hauptsächlich in die beiden Familien spaltete: die Berberidaceen (trimer gewordene Einzelblüte, einen Fruchtknoten mit unregelmäßiger Plazentation) und in die Familie der Ranunculaceen (größtenteils pentamer gewordene Einzelblüten mit ausgesprochen oder reduziert [Anemoneae] biserialer Placentation). Unter den Ranunculaceen erscheinen dann zunächst infolge der eben erwähnten Besonderheiten die Vertreter der Helleboreen in gewisser Beziehung als die ursprünglicheren (abgesehen von deren Blütenbau). Zweitens besagen sie, daß beide Zweige (Berberidaceae, Ranunculaceae) einen nicht sehr voneinander abweichenden Entwicklungsgang einschlugen und daß *Cimicifuga-Actaea* allmählich den allgemeinen Berberidaceen-Typus *(Leontice-Epimedium)* unter den Ranunculaceen erreicht haben — wenn man so sagen darf — und *Aquilegia* ganz speziell den *Epimedium*-Typus (Sporne) unter den Ranunculaceen vorstellt.

Was nun die eingangs aufgeworfene Frage betrifft, welche Gruppe als Anschlußgruppe an die Berberidaceen zu betrachten wäre, die Anemoneen oder die Helleboreen, so sind nach dem Fruchtknotenbau und der Verbreitung die Anemoneen abgeleiteter als die Helleboreen. Andererseits zeigen sie aber wieder solche Ähnlichkeiten im Stammbau mit den Berberidaceen, so daß es mir vorläufig geraten erscheint, beide Gruppen als gleichwertige Entwicklungsreihen unter den Ranunculaceen anzusehen. Die Helleboreen zeigen unter diesen verhältnismäßig ursprüngliche Merkmale (Placentation, geographische Verbreitung, Stammbau; erreichen die gleiche Entwicklungshöhe wie die Berberidaceen in den Cimicifuginae), wären also eher in Betracht zu ziehen. Die Anemoneen sind hinsichtlich des Fruchtknotenbaues und der geographischen Verbreitung vorgeschrittener. Mehr ist wohl jetzt noch nicht möglich zu sagen.

Die Möglichkeit, einen ziemlich gleichen Entwicklungsgang eingeschlagen zu haben, liegt nicht zum wenigsten darin, daß das Verbreitungsgebiet beider Familien — wie oben erwähnt — das gleiche ist und daß sie sich im Laufe der Zeit gemeinsam unter gleichen Veränderungen befunden haben dürften. Areschoug's Beobachtungen über gewisse keimungsbiologische Ähnlichkeiten der Berberidaceen mit den Ranunculaceen wären so als gleiche Reaktionen zu erklären.

Daß bei gemeinsamer Abstammung der Ranunculaceen und der Berberidaceen in beiden Familienreihen auch noch weitere Anklänge sich finden lassen werden, ist klar.

Es seien hier, ebenso wie früher, noch einige Stammquerschnitte der Helleboreen gebracht.

Es fällt wieder der den Berberidaceen gleiche Bauplan ins Auge. *Anemonopsis* hat aber nicht mehr ein ausgesprochen V-förmiges Bündel, ferner sind die Lumina der Gefäße ziemlich gleich groß und diese selbst ziemlich gleichmäßig verteilt. Es ähnelt so *Cimicifuga-Actaea*. Strangscheiden fehlen. *Trollius* und *Caltha* sind ziemlich gleich gebaut. Die Gefäßbündel sind nicht mehr V-förmig, die Lumina gleich groß; eine gleichmäßige Verteilung der Gefäßbündel hat Platz gegriffen. Der Festigungsring umfaßt das ganze Fibrovasalbündel, *Caltha* hat einen weniger stark entwickelten Bast. Der Zusammenhang: *Trollius-Caltha* zu *Anemonopsis, Cimicifuga-Actaea* (nach Schrödinger) läßt sich auch ganz gut aus Querschnitten herauslesen. *Eranthis* (Tafel II, Fig. 15), *Helleborus* (Tafel II, Fig. 16) und *Callianthemum* (Tafel II, Fig. 17) fallen durch den völligen Mangel, beziehungsweise durch ein bloß leises Andeuten festigender Elemente bei *Callianthemum* (Tafel II, Fig. 17) auf. Der Bau der Gefäßbündel ist in den drei Arten etwas verschieden.

Solche Formen gestatten uns, neben den anderen Merkmalen Wasserformen wie die Nympheaceen in Verwandtschaftsbeziehungen zu den Polycarpicae zu bringen.

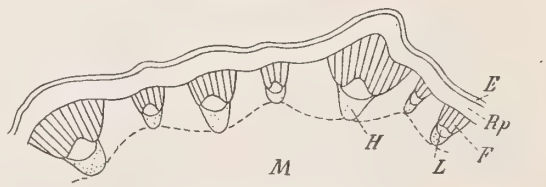
Nigella (Fig. 15) ist nach einem anderen Prinzip gebaut. Ein sklerenchymatischer Festigungsring fehlt eigentlich und es sind nur Bastbeläge da (vergl. *Thalictrum* [Fig. 12] und *Aquilegia*, wo aber der Festigungsring völlig geschlossen erscheint). Nach ihrem Gefäßbündelbau allein wären *Coptis* (Tafel II,

Fig. 18) und *Xanthorrhiza* nicht in Zusammenhang zu bringen. *Coptis* weist eher auf *Anemone* hin (Fig. 11). *Xanthorrhiza* hat einen Gefäßbündelring, der an *Cimicifuga* erinnert. Aus solchen Fällen sieht man, wie ein Merkmal allein bei phylogenetischen Fragen nicht zu brauchen ist. *Isopyrum* (Tafel II, Fig. 19) ist wieder dem allgemeinen Typus untergeordnet. Der Festigungsring ist sklerenchymatisch und bloß zwei bis drei Zellen stark. Die V-Form des Gefäßbündels ist nicht besonders deutlich. *Delphinium* und *Aconitum* können durch einen großen und kleinen Gefäßbündelring, ferner durch das nicht bestimmte Übergehen der Elemente des Festigungsringes ganz gut nebeneinander gestellt werden (siehe die Fig. 54, 62 auf Pl. V, beziehungsweise VI bei Marié).

Ökologisch anregend ist es, daß in beiden Familien die äußersten Kelchblätter hinfällig sind, ferner daß wie bei *Leontice altaica* und *vesicaria* auch bei Ranunculaceen *(Delphinium, Aconitum, Anemone,)* das Hypokotyl schlauchartig entwickelt ist, die Wurzel sehr schnell im ersten Stadium der Keimung wächst (*L. leontopetalum,* Klebs) etc.

Anatomisch bedeutend ist es endlich, daß in beiden Familien mit Ausnahme der holzigen Formen eine Bildung von Markstrahlgewebe fehlt und auch bei holzigen Formen sind diese sehr breit. Das hängt mit der sogenannten verstreuten Anordnung der Gefäßbündel zusammen, beziehungsweise besser gesagt mit dem Fehlen eines ununterbrochenen Cambiummantels im Stamme. In *Clematis* als holzigem Abkömmling krautiger Formen bleiben die Gefäßbündel lange getrennt, bei *Berberis* ebenfalls. Ferner ist es noch von Interesse, daß der Siebteil *(Podophyllum)* nur Siebgefäße und Geleitzellen aufweist, aber kein Cribralparenchym (Ranunculaceen und Monokotylen, Holm). Den Spaltöffnungen fehlen überall besondere Nebenzellen. Chemisch ist das Vorkommen von Berberin bei *Thalictrum*-Arten erwähnenswert.

Fig. 15.



Nigella arvensis.

Im Gegensatz zu den Berberidaceen scheint die Blattanatomie wenigstens für einige Gattungen der Ranunculaceen gute Ergebnisse zu liefern [Nestler (2, 3)].

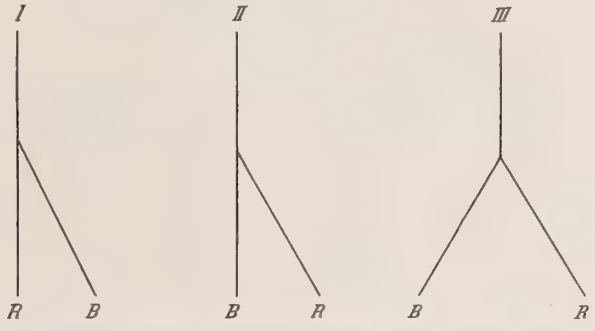
Daß bei einem gleichen Entwicklungsgange beider jetzt besprochenen Familien in gleicher Weise Anklänge an Monokotyledonie sich zeigen können, wird auch verständlich. Berberidaceae: Auftreten von Knollen bei abgeleiteten Formen, wie zum Beispiel *Leontice chrysogonum* (Sektion Bongardia), Zweizeiligkeit der Seitenorgane schon am Grunde des Rhizoms *(Nandina, Podophyllum),* monokotyledonische Erscheinungen an Keimblättern bei *Jeffersonia* und *L. thalictroides.* Verwachsene Kotyledonen bei *Diphylleia* und *Podophyllum* (Lewis, Studies on Some Anomalous Dicotyledonous plants, Bot. Gaz., Vol. XXXVII, p. 127, 1904), in Kreisen stehende Gefäßbündel, Trimerie der Blüten. Ranunculaceae: Ebenfalls Auftreten von knolligen Wurzeln und von Knollen, erste bei *Thalictrum* und *Ranunculus*-Arten, letzte bei *Ranunculus Ficaria, Eranthis* etc. ebenfalls in abgeleiteten Formen. Monokotyle Kotyledonarbildungen bei *Caltha, Anemone coronaria* und bei *Ranunculus Ficaria,* zerstreute Gefäßbündel etc.

Welche Form der Ranunculaceen am primitivsten erscheint, ist schwer zu sagen. Vielleicht sind es Typen wie *Trollius*?

Im Blütenbau sind die Ranunculaceen ursprünglicher (meist spiralige Anordnung des Kelches und oft auch der weiteren Kreise, viele Staubgefäße, viele freie Fruchtknoten), die Berberidaceen abgeleiteter (Möglichkeit von I). Dagegen sind die Berberidaceen minder formreich, die Ranunculaceen viel formenreicher (Möglichkeit von II). Sie scheinen — schon nach ihrem großen Verbreitungsgebiet — lebenskräftiger zu sein als ihre Vettern. So ist es natürlich unmöglich zu sagen, welche Reihe die ältere sei, oder ob der Urtypus unter Umständen sich in zwei divergente Reihen gespalten hat (III).

Damit im Zusammenhang steht die Unmöglichkeit, die Frage sicher zu beantworten, welche Formen unmittelbar den Übergang zwischen Ranunculaceen und Berberidaceen vermitteln und welche Formen als die ursprünglichsten unter den Ranunculaceen zu gelten haben. *Helleborus* und *Eranthis* jedoch, die meist voran oder weit nach vorn gestellt werden, halte ich der Einzelblüten wegen, sowie wegen der spezialisierten tütenförmigen Nektarien und *Helleborus* eigens wegen des bloß einen Integumentes und seines Vorkommens weitab vom nördlichen Hauptverbreitungszentrum der Ranunculaceen für abgeleitet. Auch die Möglichkeit, durch die Blattanatomie verhältnismäßig leicht Gruppierung in den Arten vornehmen zu können [Nestler (2)] spricht für abgeleitete, jetzt stark voneinander entfernte Formen. Der trimere Blütenhüllbau von *Eranthis* erscheint wieder ursprünglicher, was aber vielleicht nur auf den so häufig vorkommenden Stellungswechsel der Endblüten zurückzuführen ist (siehe auch bei Berberidaceen). Die Knollen von *Eranthis* sind auch nicht ursprünglicher Natur. Die angedeutete Verwachsung der Fruchtknoten bei *Helleborus* und deren gänzliche Verwachsung bei *Helleborus vesicarius* ist ebenfalls abgeleitet. Auch der Stammbau beider im übrigen nahe zusammenhängenden Arten ganz ohne mechanische Elemente ist sehr merkwürdig. Er deutet — wie schon bemerkt — darauf hin, daß unter den Vorfahren der Ranunculaceen Wasserpflanzen waren (Nymphaeaceen), oder bei primärem Mangel von mechanischen Elementen, wie Wasserformen zufällig entstehen könnten.

Schema II.



Das Verhältnis der Berberidaceen zu den Ranunculaceen.

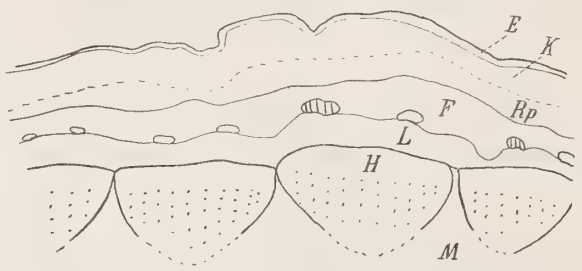
Es ist also angezeigt, die Ranunculaceen und die Berberidaceen als zwei gleichberechtigte Entwicklungsreihen aus gemeinsamen Vorfahren anzusehen, bei denen infolgedessen in gleicher Weise bald da, bald dort primitive oder abgeleitete Merkmale auftreten können und so eine sichere genetische Gruppierung erschweren.

Paeonia.

Prantl trennt *Paeonia, Glaucidium* und *Hydrastis* von den Ranunculaceen ab, Schrödinger behandelt die Paeoniaceen gar nicht. Ich möchte die Gruppe als solche überhaupt auflassen und *Paeonia* einerseits, *Hydrastis* und *Glaucidium* andererseits betrachten. Gemeinsam ist der Gruppe ein Merkmal, das ich für entscheidend halte, weil es durch Außeneinflüsse, soweit wir wissen, kaum geändert werden konnte. Das ist ein über das innere Integument weit hervorragendes äußeres Integument. Dies haben die drei Arten mit den Berberidaceen gemeinsam und eben dadurch trennen sie sich scharf von den Helleboreen und Anemoneen, bei denen dieser Unterschied ausgeglichen erscheint. (Ebenso besitzen dieses vermutlich ursprüngliche Kennzeichen die Papaveraceen und Fumarioideae, Prantl.) *Paeonia* im speziellen hat fernerhin einen von den Berberidaceen abweichenden Blütenanschluß, indem die obersten Laubblätter oft in den Kelch der Form nach langsam übergehen. Bei *Anemone* haben wir ein ähnliches, allmähliches Verwenden von Hochblättern zu äußeren Blütenhüllblättern. Im Zusammenhange mit der biserialen Placentation, mit dem Merkmal der Integumente und dem holzigen Bau halte ich die Erscheinung bei *Paeonia* jedoch für ursprünglicher. (Magnoliaceentypus, *Nandina*.) Dann hat *Paeonia* zumeist terminale Einzelblüten, endlich

hat sie als Strauch einen ganz anderen Stammbau als die übrigen zum allergrößten Teil unverholzten Ranunculaceen (Fig. 16, Tafel II, Fig. 20), selbst einen anderen als die ebenfalls holzige und schlingende *Clematis* (*K* bedeutet Kollenchym).

Fig. 16.



Paeonia albiflora.

Paeonia zeigt ihre Gefäßbündel nicht zerstreut in einem oder in mehreren Kreisen, sondern die Gefäßbündel sind — und zwar schon in ganz jungen Stadien — ersichtlich mehr oder weniger deutlich zu großen Gruppen vereinigt, die ohne Strangscheide in das Mark übergehen. Der Cambiumring ist ununterbrochen, außerhalb liegen einige ziemlich bastartige Fasern, dann folgt ein Rindenparenchym und endlich ein dicker kollenchymatischer Ring. Marié nennt das Holz schon »dikotyledonisch«. *Paeonia* hat leiterförmige Gefäße, die Ranunculaceen haben einfach getüpfeltes Holz. *Paeonia* hat endlich oxalsauren Kalk in den Geweben, der den Ranunculaceen oft fehlt, die Berberidaceen besitzen ihn. Diese Merkmale dürften genügen, *Paeonia* von den Ranunculaceen zu trennen und den Berberidaceen zu nähern. *Paeonia* hat dieselbe Heimat wie die Berberidaceen (Kalifornien, Zentral-, Ostasien, bis ins Mittelmeer). Die Wuchsform der Blätter, besonders der Sektion Anomalae in Ost- und Zentralasien bringt mit ihren ternaten Abschnitten die Staude in die Nähe von *Leontice* etc. Merkmale, wie das Fehlen der Nebenblätter, Stomata ohne Nebenzellen, die *Paeonia* mit Ranunculaceen gemeinsam hat, erklären sich wohl aus dem Parallellaufen von Entwicklungsreihen, bei denen solche Merkmale leicht gemeinsam verloren gehen oder auftreten können. Die dichtbehaarten Fruchtknoten finden wir bei *Epimedium* wieder.

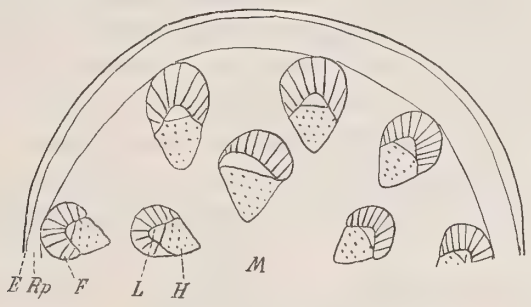
Mit den Berberidaceen möchte ich die Gattung jedoch nicht eng vereinigen. Ihr Blütenstamm und ihre Blütenformel (*K* 5, *C* 5 bis 8, Staubgefäße viele, Fruchtknoten mehrere) sprechen dagegen. Sie scheint mir nach allem diesen vielmehr ähnlich wie *Nandina* eine ziemlich ursprüngliche (Magnoliaceenblüte, bloß zirka 15 Arten) noch von den Proranales her holzige Pflanze zu sein. In diesem Sinne möchte ich ihre merkwürdige Gefäßbündelanordnung, die ja immerhin eine gewisse Ähnlichkeit mit den bisher besprochenen Typen hat, als ursprünglich und nicht als abgeleitet auffassen oder, um mich anders auszudrücken, als auf dem Wege zum Krautigwerden und nicht auf dem Wege zur Holzpflanze. Zwischen ganz verholzten Pflanzen (Magnoliaceen) und überwiegend staudig-krautigen (Berberidaceen, Ranunculaceen) ist *Paeonia* eine nach beiden Richtungen zeigende Zwischenstufe, die verständlich macht, wie die Holzstruktur bei den Proranales, beziehungsweise bei noch früheren Übergängen zwischen den holzigen Polycarpicis und den krautigen ausgesehen haben mag. Sie hat sich so, obwohl, wie schon erwähnt, gewisse Merkmale, wie Stammbau, Blattform, oxalsaurer Kalk, etc. die Verwandtschaft mit den Berberidaceen anzeigen, von Berberidaceengesamttypus im Laufe der Zeit weiter entfernt (Blütendiagramm), als wenn sie wie *Berberis-Mahonia* (und auch *Nandina*?) auf dem Umwege über ein staudiges Stadium wieder holzig geworden wäre. Hier ist diese große Verschiedenheit von Typus eingetreten, die ich früher bei *Berberis* als notwendig forderte, wenn sie keine so junge Form wäre.

Während *Nandina* klassifikatorisch ganz gut unter die Berberidaceen gereiht werden kann, muß für *Paeonia* eine eigene Familie aufgestellt werden, die alte Charaktere zeigt (siehe auch Worsdell).

Glaucidium und Hydrastis.

Glaucidium und *Hydrastis* kann man zu den Berberidaceen stellen. Sie sind im gleichen Gebiet wie diese (*Glaucidium* — eine Art in Japan, *Hydrastis* — zwei Arten in Japan und im subarktischen und atlantischen Nordamerika) verbreitet. Der Stammbau (Fig. 17) nähert sich dem von *Podophyllum*, es fehlt bloß der Festigungsring. Bei *Podophyllum* tritt ja eigentlich auch schon die Neigung auf, den Festigungsring ganz zu reduzieren. Dort ist er sehr schmal, die Hauptmasse der Gefäßbündel ist isoliert im Innern. Hier ist er nun vollkommen geschwunden. Auch die Bastbeläge der einzelnen in zwei Kreisen stehenden Bündel sind nicht mehr so dicht, wie wir es etwa von den Ranunculaceen oder Berberidaceen her gewohnt sind. Die Holzteile der Gefäßbündel haben durchaus nicht die V-Form der Ranunculaceenbündel. Die Wuchsform ist bei *Hydrastis* ganz die von *Diphylleia* und *Podophyllum*: ein scharf zweischneidiges Rhizom (Schumann, Fig. 8), das wenige, meist zwei Blätter trägt; bei *Glaucidium* dagegen ist ein rundes Rhizom da. Das Blatt ist palmat. Zwischen den Gabelästen des blütentragenden Stammes und mehr auf ein Blatt hinaufgerückt ist die große terminale Einzelblüte. *Hydrastis* hat außerdem gleich *Podophyllum* zu einem Schlauche verwachsene Keimblätter. Nektarien fehlen in den Blüten, ebenso wie in den Pollen-

Fig. 17.



Glaucidium palmatum.

blumen von *Diphylleia* und *Podophyllum*. Die beiden Arten haben auf dem eingeschlagenen Entwicklungswege einer Pollenblume [viele Staubgefäße, wenige und große Blütenhüllblätter, einheitlicher Schauapparat (?) — daher der Mangel von Nektarien], eine Weiterbildung über *Diphylleia* und *Podophyllum* insofern erfahren, als bei *Hydrastis* viele, bei *Glaucidium* ein bis drei Fruchtknoten vorhanden sind. Die Staubgefäße springen wie bei *Podophyllum* mit Spalten auf. Die Pistillform von *Glaucidium* nähert sich mehr der Pistillform der Berberidaceen; sie hat wenig Ähnlichkeit mit der Pistillform der Ranunculaceen oder der Papaveraceen. *Glaucidium* springt überdies »dorsal« auf *(Epimedium, Jeffersonia). Hydrastis* hat eine Sammelfrucht mit kleinen Beeren. Die Placentation bei *Hydrastis* ist ganz berberidaceenartig (zwei umgewandte, etwas in der Höhe der Bauchnaht stehende Ovula). Bei *Glaucidium* ist sie zweireihig und vielreihig. Die Samen von *Hydrastis* haben einen kleinen Embryo in einem großen Perisperm, wie ein solcher für *Epimedium* und *Podophyllum* und die Berberidaceen überhaupt charakteristisch ist. Das Rhizom von *Hydrastis* enthält Berberin (Schumann); es ist offizinell.

Hydrastis und *Glaucidium*, kann man um die Einheitlichkeit der Berberidaceen im großen und ganzen zu wahren, in eine Sektion der Glaucidioideae stellen. *Glaucidium* deutet die Entwicklungsstufe der Papaveraceen an, daher wurde sein Name zur Bezeichnung gewählt. Mit den Ranunculaceen haben die beiden Arten sicher gar nichts zu tun. Am ehesten gehört noch *Glaucidium* zu den Papaveraceen. Bezüglich der Möglichkeit, die beiden Arten als ursprünglich anzusehen, gelten die gleichen Schwierigkeiten wie früher für *Podophyllum*.

Die Berberidaceen und die Papaveraceen.

Auch Beziehungen der Berberidaceen zu den Rhoeadales, speziell den Papaveraceen, sind vorhanden. Vorausgeschickt sei, daß auch hier infolge gleicher geographischer Verteilung die Möglichkeit

genetischer Ableitung besteht. Wie die Berberidaceen gehören auch die Papaveraceen dem borealen Florenreiche an, und sie haben — in großen Zügen — ein Zentrum im pazifischen Nordamerika (Papaveroideae-Eschscholtzieae zum Teile), ein zweites in Zentral- und Ostasien (Papaveroideae-Chelidonieae) mit Ausstrahlungen nach Mexiko, (zum Beispiel *Dendromecon, Hunnemannia, Eschscholtzia*) und bis ins Mittelmeergebiet (Papaveroideae-Papavereae zum Teil; Fumarioideae). In Amerika finden wir ferner eine Verbreitung bis Zentral- und Südamerika *(Argemone, Bocconia)*. In Südafrika kommen abgeleitete Formen wie einzelne *Corydalis*-Arten, *Fumariae* sowie Papaveres vor (letzte auch in Australien).

Es ist natürlich schwer, bei einer doch selbständig umschriebenen Gruppe unzweideutige genetische Zusammenhänge mit vorangehenden Gruppen zu finden. Da ferner die Papaveraceae nicht eine Parallelreihe der Berberidaceae, sondern eine aus ihnen entwickelte Stufe darstellen, so sollen die folgenden Zeilen auch nur die mutmaßlichen Anknüpfungen ausdrücken und zu einer in dieser Hinsicht gewiß vielbietenden, genaueren anatomischen Untersuchung der Familie der Papaveraceen anregen, die hier auch die geographische Verbreitung berücksichtigen müßte. Was den Blütenbau betrifft, so ist vor kurzem eine Arbeit Murbeck's erschienen, auf die wir noch einzugehen haben.

Im Stammbau ist bei allen untersuchten Formen der nunmehr schon von den Ranunculaceen und Berberidaceen her bekannte Typus vertreten. Gefäßbündel liegen zerstreut im Stamm, durch Bast am Phloëm oder durch einen sklerenchymatischen Festigungsring außerhalb des Gefäßbündelkreises geschützt. Nur ist der Bastbelag des Phloëms bei den Papaveraceen durchwegs viel weitlumiger, auch hie und da mit Intercellularen versehen und das Sklerenchym ist nicht so stark verdickt. Es haben ferner sowohl die Papaveraceen wie die Ranunculaceen ölhaltige Samen. Milchsaftbehälter dagegen, beziehungsweise Sekretzellen, die bei den Papaveraceen allgemein zu werden beginnen, kommen bei den Ranunculaceen nur im Parenchym der Wurzel von *Helleborus* und *Eranthis* vor, also bei abgeleiteten Formen.

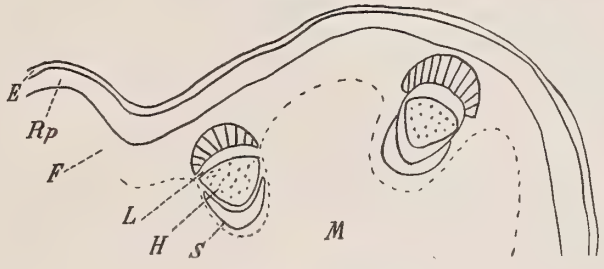
Baillon (Lotsy) betrachtet *Platystemon* als Übergang zu den Ranunculaceen (ungeteilte Blätter, terminale, vielcarpellige zur Zeit der Reife apocarpe Früchte). Hallier leitet die Papaveraceen durch die nordamerikanische Gruppe: *Hesperomecon, Meconella, Platystemon* und *Romneya* (trimere Blüten) von den Lardizabalaceen ab. Prantl schließt die Formen direkt an die Berberidaceen an (Di- und Trimerie der Blüte).

Da aber die für die Papaveraceen typisch dimere (siehe Murbeck), durchaus wirtelig angelegte Blüte, die beginnende Schote, das über das innere Integument hervorragende äußere Integument (Berberidaceen!) sich leichter aus dem Typus der Berberidaceen als aus dem der Ranunculaceen entwickeln lassen, so muß man die Merkmale des Stammbaues auch auf die Berberidaceen beziehen. Das für die überwiegende Mehrzahl der Ranunculaceen so typisch V-förmige Gefäßbündel ist bei den Berberidaceen nicht immer vertreten und bei den Papaveraceen ganz geschwunden. Die Gefäße sind hier, wie wir es von den Berberidaceen her schon kennen, meist gleich groß und regelmäßig oder unregelmäßig verteilt. Aus all dem glaube ich die Wurzel der Papaveraceen unter den Berberidaceen suchen zu müssen (*Actaea* ist durch die V-förmigen Gefäßbündel stammanatomisch scharf getrennt von den Berberidaceen, *Thalictrum* ebenfalls, *Clematis* ist als Schlinggewächs zu abgeleitet, um als Stammpflanze angesehen zu werden). Unter den Berberidaceen-Papaveraceen dürfte ein morphologisch zwischen *Leontice* und *Epimedium* gelegener Typus anzunehmen sein, der einerseits durch die Dimerie der Blüten (auch zwei Fruchtknoten), andrerseits durch den Stammbau eine Brücke zu den Rhoeadales schlägt. Ich glaube am besten entsprechen *Hypecoum*, beziehungsweise deren Vorfahren, dieser Forderung. Murbeck hält unter Umständen *Pteridophyllum* (Zentralasien bis Mitteleuropa) für älter als *Hypecoum* (Fig. 18). Wir haben da die Dimerie der Blüte, wie sie *Epimedium* aufweist, und haben da genau den gleichen Stammbau wie *Epimedium* und *Leontice*. Ein geschlossener Sklerenchymring enthält Bündel mit deutlicher Strangscheide. (hier wie bei den Berberidaceen: Textfig. 1 bis 4, Tafel I: Fig. 1 bis 5). Mit dem dimeren *Hypecoum*-Typus lassen sich sowohl die im Blüten- und Stammbau stark abgeleiteten Fumarioideae (Tafel II, Fig. 21 bis 22, Tafel III, Fig. 23 bis 24) in Verbindung bringen, wie die übrigen Papaveraceen (Textfigur 19 bis 20, Tafel III:

Fig. 25 bis 30). Deren große Zahl der Staubgefäße ist nach Murbeck unzweideutig auf einen dimeren Grundplan zurückzuführen. Innerhalb der großen Gruppen der Papaveraceen ist es möglich, gleichlaufend mit der fortschreitenden geographischen Verbreitung das Vorhandensein eines Festigungsringes bei älteren, zentraleren, und das allmähliche Schwinden dieses bei jüngeren, abgeleiteteren Formen festzustellen — gleichwie unter den Berberidaceen.

Adlumia (Taf. II, Fig. 21) hat einen sklerenchymatischen Festigungsring, der leise Andeutungen von Bastbelägen zeigt. Das Hadrom beginnt mit zwei bis drei sehr großen Holzgefäßen. Rindenparenchym ist wie bei allen Fumarioideen sehr gering ausgebildet. Ein Interfascicularcambium ist vorhanden. Ähnlich ist *Fumaria* (Taf. II, Fig. 22) gebaut. Auch hier ist der Festigungsring eigentlich nur durch ein schwach verholztes Sklerenchym dargestellt, die Bastbeläge sind etwas stärker verdickt, die Gefäßbündel zeigen an gut erhaltenen Stellen und etwas tiefer im Stamme (das vorliegende Präparat war schlecht zu behandeln und ist etwas verzerrt) die kennzeichnende rhomboidische Form des Papaveraceengefäßbündels, bei der das Phloëm die eine, das Xylem die andere Hälfte bildet. Nur ist im frischen Stamme das Phloëm verhältnismäßig etwas abgerundet. Die ersten Gefäße des Hadroms sind sehr groß. *Corydalis* (Taf. III, Fig. 23) ermangelt völlig eines deutlichen Festigungsringes. Dafür ist ein Kollenchymring (*K*) da, der an Kanten und auch sonst in die angrenzenden Gewebe übergeht. Um jedes Bündel ist eine Art schwacher Strangscheide von mechanisch nicht sehr ausgebildeten Zellen vorhanden. Es ist hie und da der ehemalige

Fig. 18.



Hypecoum grandiflorum.

Festigungsring durch noch zusammengeschlossene Bündel angedeutet. Bei *Cimicifuga* [Nestler (1)] wurde das gleiche beobachtet (Rest eines Interfascicularcambiums?). *Dicentra* ist ganz gleich gebaut. *Sarcocapnos* (Tafel III, Fig. 24) schließt sich den vorigen an; es ist fast kein Festigungsring vorhanden; die Form der Gefäßbündel ist die gewohnte. Weiter unten im Stamme ist ein kontinuierliches Cambium da. Einzelne Fasern bezeichnen noch den Festigungsring, sonst ist ein fortgesetzter Übergang von der Epidermis bis ins Rindenparenchym und bis zum Leptom festzustellen.

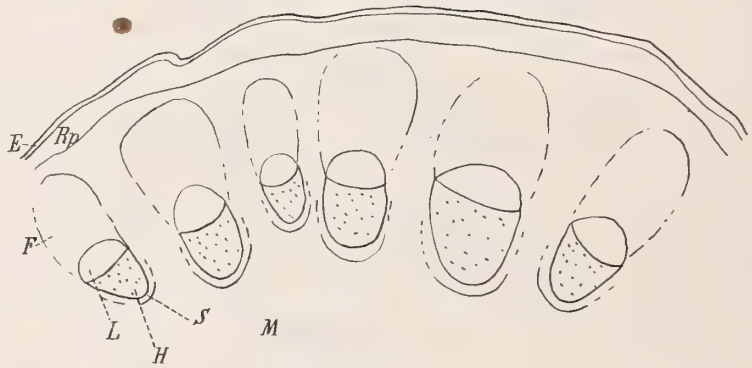
Wir sehen ferner, daß die Formen unter den eben erwähnten Gruppen, die den Weg einer Pollenblume einschlagen, einen ganz ähnlichen Stammbau aufweisen, wie *Glaucidium* und *Hydrastis* unter den Berberidaceen, die dort (Textfig. 17) einen Typus von Pollenblumen weiter entwickelt und eine den Papaveraceen entsprechende Entwicklungsstufe erreicht haben.

Eomecon (Taf. III, Fig. 25), *Stylophorum* und *Hylomecon* sind nach einem gleichen Typus gebaut. *Hylomecon* zeigt eine Zone, die im Präparat nicht gut zu enträtseln war, aber wohl ein Interfascicularcambium darstellen dürfte. Die Chelidonieen sind ja sämtlich Stauden. *Macleya* (Fig. 19) hat Bastbelege, die zum Teil in den Festigungsring übergehen. Es ist eine Art Strangscheide (*S*) da, aber mehr in Form einer unteren Sichel als ganz umfassend. Holzparenchym fehlt auch zwischen dieser Strangscheide und dem Hadrom. *Bocconia* ist der am meisten die Verholzung anzeigende Typus der Chelidonieen, wie ein Interfascicularcambium schon im oberen, ziemlich jungen Teil der Stämme anzeigt. Eine untere Bastsichel ist vorhanden. *Chelidonium* und *Sanguinaria* (Taf. III, Fig. 26) stehen etwas isoliert da. Bei *Chelidonium* ist der Festigungsring außen mehr bastartig und dann liegt ein typischer Bast über dem Leptom. Strangscheide ist keine da, wohl aber Holzparenchym. *Sanguinaria* mit ihrem völligen Mangel

der gewöhnlichen mechanischen Elemente [Kollenchym ist vorhanden (*K*)] mutet direkt an die durch *Helleborus* und *Eranthis* erreichte Entwicklungsstufe an.

Argemone (Taf. III, Fig. 27), *Roemeria* und *Glaucidium* zeigen im Stammbau eine gewisse Ähnlichkeit. *Argemone* ist durch eine innere Bastsichel ausgezeichnet (*B*), die in das Mark übergeht, deren Wand aber nicht so stark verdickt ist, wie die des äußeren Bastbelages. *Roemeria* und *Glaucium* sind durchaus gleich. Ein sklerenchymatischer Festigungsring mit dem weiten Bastbelag der Papaveraceen, die dreieckige Form des Hadroms, unregelmäßig verteilte Gefäße, des öfteren ein Holzparenchym ohne inneren Bastbelag sind vorhanden. Die drei Arten sind weit vom borealen Ursprung entfernt (Mittelmeergebiet, östlich bis Afghanistan, und *Argemone* im tropischen Amerika). *Meconopsis*, *Papaver* (Taf. III, Fig. 28) und *Cathcartia* (Taf. III, Fig. 29) können sowohl der Heimat nach (Himalaya, China; *Papaver* am verbreitetsten vom gemäßigten Asien bis Mittel- und Südeuropa — auch in Südafrika und Australien —) wie auch nach dem Stammbau als zu einander gehörig betrachtet werden. Ein Kommentar zu den Figuren ist wohl nicht nötig. Die starke Lage Rindenparenchym gegenüber *Argemone*, das man mit den eben genannten drei Arten in Verbindung brachte, fällt auf. Schon bei *Achlys* und *Jeffersonia*, beziehungsweise *Epimedium* und *Leontice* erschien mir die entsprechende Stärke des Rindenparenchyms wichtig (vergl. Prain, A review of the Genera *Meconopsis* and *Cathcartia* in Ann. of Bot., 1906, zitiert nach Lotsy, III, p. 906).

Fig. 19.



Maclaya cordata.

Geographisch sind die Chelidonieae (*Sanguinaria, Eomecon, Stylophorum, Hylomecon, Chelidonium, Macleya, Bocconia* — Nordamerika, Japan, China, Himalaya) ursprünglicher als die Papavereae, die mehr in das Mittelmeer zielen. Was aber die Pistillform anlangt, so sind die ersten wieder abgeleiteter, da bei diesen ein entschiedener Griffel vorhanden ist. Ursprünglicher sind in dieser Beziehung die Papavereae [*Glaucium, Roemeria, Cathcartia, Arctomecon (?). Meconopsis, Argemone, Papaver, Canbya* (?)]. Die Narbe liegt nämlich über den Placenten und wenn man sich die wenigen Fruchtknoten von *Glaucidium* vermehrt und miteinander verwachsen denkt, so kann ein typischer Papaveraceenfruchtknoten noch ohne Griffel mit der bekannten sternförmigen Narbenform entstehen. Deren Verbreitungsgebiet aber (hauptsächlich im Orient und in den Mittelmeerländern) ist recht weit vom allgemeinen Ursprung der Ranales, (boreale Gegenden Asiens und Amerikas) entfernt. Der Stammbau gibt für die Frage der Ursprünglichkeit auch keinen rechten Anhaltspunkt und wir sehen da wieder bloß, wie ein ererbter Typus in zwei ausstrahlenden Entwicklungsreihen unter verschiedenen Variationen mehr oder weniger deutlich wiederkehrt. Für die Frage des Zusammenhanges der Papaveraceen mit den Berberidaceen jedoch genügt dieser Nachweis.

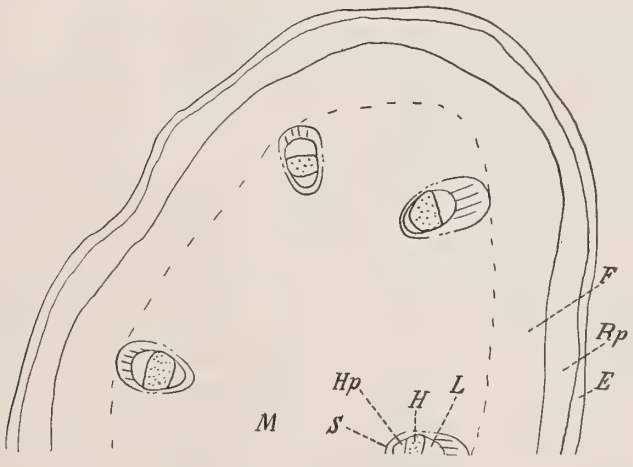
Die Gruppe der *Eschscholtzieae* (*Platystigma, Meconella, Platystemon, Hesperomecon, Romneya, Dendromecon, Hunnemannia, Eschscholtzia,* vielleicht auch *Arctomecon* und *Canbya,* erstes wegen seiner Heimat und zweites wegen seiner Heimat und der Trimerie seiner Blüte) scheint mir nach ihren Wuchsformen (Stauden: *Romneya,* Strauch; *Dendromecon,* die übrigen Kräuter; ungeteilte Blätter, zum Beispiel: *Platystigma, Platystemon, Dendromecon*), nach ihrem spezialisierten Blütenbau (zum Beispiel apocarp

werdende Gliederfrüchte: *Platystemon*, Klappenfrüchte: *Dendromecon*, zum Teil *Eschscholtzia*) entweder ganz heterogene Dinge oder nach ihrem Stammbau wahrscheinlicher einen alten, in der Heimat gebliebenen und sich selbständig weiterentwickelnden Seitenzweig zu umfassen. *Meconella* (Taf. III, Fig. 30) hat einen wenig starken, bastartigen Ring und rhomboidische Gefäßbündel. Holzparenchym ist vorhanden. *Platystemon* (Fig. 20) und *Hunnemannia* bedürfen keiner weiteren Erläuterung, da ein derartiger Bau uns schon bekannt ist. (*S* ist Strangscheide, *Hp* ist Holzparenchym). Das gleiche gilt von *Dendromecon*, wo schon in jungen Stadien ein fortlaufendes Cambium erscheint; *Dendromecon* ist ja ein Strauch. *Eschscholtzia* (Taf. III, Fig. 31) zeigt als Kraut wieder den bekannten Stammbau, das Holzparenchym hat keine Außenscheide.

Schmid macht auf die interessante biologische Tatsache aufmerksam, daß sowohl bei *Corydalis* wie bei *Ranunculus Ficaria* und bei *Eranthis* der Embryo sich im abgefallenen Samen durch Sommer und Herbst kontinuierlich fortentwickelt.

Platystemon hat übrigens Baillon (siehe Lotsy) wegen der apocarpen Früchte von den Ranunculaceen abgeleitet. Die trimeren Blüten von *Hesperomecon, Meconella, Platystemon* und *Romneya* sind im allgemeinen Anklänge an die Polycarpicae, ohne daß man vorläufig Sicheres darüber aussagen kann.

Fig. 20.



Platystemon californicum.

Die Zusammenstellung der Diagramme von *Hypecoum* (Hypecoideae)—*Dicentra* (Fumarioideae) einerseits und *Hypecoum—Cleome* (Capparidaceae)—Cruciferenblüte andrerseits zur phylogenetischen Ableitung der Rhoeadalesblüte ist bekannt.

Die wahrscheinliche Einheit der Rhoeadalesblüte weist Murbeck in sehr eingehender Weise nach, was aber nicht mehr hierher gehört. Infolge des langen Weges, den so die Cruciferen zurückgelegt haben, haben sie direkt mit den Berberidaceen gar nichts mehr zu tun. Aber deren Wuchsform (oft gefiederte Blätter, *Leontice chrysogonum* der Sektion Bongardia), deren Blütenstand (Botryen gegenüber den Brachyen der überwiegenden Mehrzahl der Berberidaceen — vereinzelt kommen Endblüten allerdings vor [A. Braun]), ferner deren zum durchgehenden Organisationsmerkmal gewordene Dimerie der Blüte (bei den Berberidaceen ist nur die Blüte vom *Epimedium* [Ausnahme *hexandrum*] typisch dimer und in denen von *Leontice* Dimerie bloß angedeutet [in der abgeleiteten Art *L. chrysogonum*], ebenso im vegetativen Aufbau von *Podophyllum* [Rhizom], *Nandina* [Blattwerk]), endlich deren stets gefaltete Embryonen (gekrümmt im Samen von *Leontice* und *Nandina*) verwirklichen schon bei ihren Vorfahren mehr oder weniger angedeutete Entwicklungsrichtungen. Der Stammbau der Cruciferen zeigt schon frühzeitig die Tendenz, typisch dikotyles Holz anzulegen, das heißt es bildet sich bald ein vollkommener Cambiummantel aus dem Cambium der Gefäßbündel und es entsteht ein geschlossener Holzring (Dennert, viele Abbildungen). Die Familie hat sich neben dem borealen Gebiet (erstes Zentrum) im

Mittelmeergebiet (zweites Zentrum) ganz besonders angesiedelt, sie hat sich schließlich im Laufe der Zeit über die ganze Erde erstreckt. *(Lepidium, Sisymbrium, Nasturtium).*

Berberin wird gemeldet bei *Chelidonium majus, Stylophorum diphyllum, Argemone mexicana, Dicentra formosa* (?), *Corydalis*-Arten (?), ferner bei *Glaucium, Sanguinaria, Bocconia, Eschscholtzia, Papaver, Fumaria, Dicentra* [Faltis 1, 2]). Es wurde seinerzeit Chelidoxanthin genannt und erst später mit Berberin identifiziert.

Als nicht unwichtig erscheint mir die speziell bei *Berberis* und den Berberidaceen identische Entwicklung des Samens mit dem der Cruciferen. *Berberis* bildet (Citerne) im äußeren Integument drei Schichten aus, von denen die innerste sich später verdickt (bei den übrigen Berberidaceen ist diese Erscheinung nicht immer so ausgesprochen), die Cruciferen (Oliva) haben mit großer Regelmäßigkeit im äußeren Integument ebenfalls drei Schichten aufzuweisen, von denen die innerste dritte (wie bei *Berberis*) später verholzt und Sklereidenschicht genannt wird. Sie ist diagnostisch von Bedeutung. (vergl. Oliva's Figuren von *Brassica, Eruca, Barbarea* etc. mit Citerne's Fig. 3 und 4 auf Taf. V von *Berberis*). Auch hier tritt, wie schon so oft, ein Merkmal außerordentlich fixiert auf, das wir bei den Vorfahren nicht durchgehend ausgebildet finden.

Die Papaveraceen schließen sich nach obigem enge durch Stammentwicklung und Blütenbau an die Berberidaceen *(Epimedium, Leontice)* an. Wie bei den Berberidaceen aus einfachen Blütenständen im Laufe der Entwicklung einerseits Pollenblumen aufgetreten sind, die man als auf der Papaveraceenentwicklungsstufe befindlich deuten könnte *(Glaucidium* und *Hydrastis),* so sehen wir auch bei den Papaveraceen aus einfach gebauten Blüten (dimer-*Hypecoum*) sich typische Pollenblumen entwickeln (Papavereae und Chelidonieae). (Das bei einigen Papaveraceen, zum Beispiel *Papaver,* vorkommende schwarze Mal wäre bezüglich der schon bei *Podophyllum* erörterten Frage, wie die Blütenhülle aus Hochblättern und Staubblättern hervorgegangen sei, zu untersuchen, ebenso die zerschlitzten Hüllblätter gefüllter Blüten.) Murbeck gelangte bezüglich der Weiterentwicklung einer einfach gebauten Blüte zur Pollenblüte auf morphologischem Wege zu einem gleichen Resultat. Fedde (2) dagegen betrachtet die Polyandrie einiger Papaveraceen als direkte Analogie mit den Polycarpicis (Čelakovsky L. I. Das Reduktionsgesetz der Blüten, das Dedoublement und die Obdiplostemonie, Sitzber. königl. Böhm. Ges. d. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. 1894/95, 142) und nicht als »Vermehrung eines aus zwei zweizeiligen Kreisen bestehenden Andröceums, das bei den Polycarpicae gar nicht vorkommt«. Er nimmt auch — entgegen Murbeck — eine polyphyletische Entstehung der Rhoeadalesstämme an. Da die Murbeck'schen Untersuchungen, mit denen sich meine stammanatomischen Befunde gut vertragen, uns gestatten, den dargestellten Entwicklungsgang und einen gemeinsamen Bauplan aus den Berberidaceen und von da aus zu den Capparidaceen und Cruciferen anzunehmen, so erscheint mir die oben vertretene und von Anderen bekämpfte [Fedde (2)] Ansicht vorteilhafter.

Hier wie dort tritt andrerseits eine zweite Entwicklungsrichtung auf, die der spezialisierten Honigblüte (*Epimedium,* Fumarioideae). Bei den Ranunculaceen wären als Gegenstücke *Aquilegia, Aconitum, Delphinium consolida* zu nennen.

Wir sehen ferner auch hier ein allmähliches Auftreten von Geophilie in abgeleiteten Formen (Knollen bei *Corydalis*: Sektion Radix Cava, Sektion Pes Gallinaceus, *Dicentra*: Sektion Cuccularia, wie bei *Eranthis, Ranunculus bulbosus, Clematis* unter den Ranunculaceen, *L. chrysogonum* der Sektion Bongardia unter den Berberidaceen).

Die Berberidaceen und die Lardizabalaceen.

Zwischen *Epimedium-Leontice* und *Diphylleia-Podophyllum* nehmen die krautigen, weiter entwickelten Papaveraceen ihren Ursprung. Den Ursprung, der ebenfalls weiterentwickelten holzigen *Lardizabalaceen,* die schon oft zu den Berberidaceen gestellt wurden, glaube ich bei der holzigen *Nandina,* beziehungsweise deren Vorfahren suchen zu können.

Nandina ist in Japan und China heimisch. Die Lardizabalaceen *(Decaisnea, Stauntonia, Hollboellia, Parvatia, Akebia, Boquila* und *Lardizabala)* sind im gleichen Gebiet, sowie außerdem noch im Himalaya und die stark abgeleiteten Formen *Boquila* und *Lardizabala* endlich weit vom Zentrum — in Chile — heimisch. Auf einige Unterschiede, die zunächst gegen die unmittelbare Anreihung der Lardizabalaceen an die Berberidaceen sprechen könnten, möchte ich näher eingehen.

Alle Lardizabalaceen sind bis auf die asiatische *Decaisnea* Schlingpflanzen. Das ist ein im Laufe der Entwicklung neu hinzugekommenes Merkmal und in dieser Beziehung ist es lehrreich, daß wir unter den Ranunculaceen die Erscheinung des gleichen Merkmals bei einer sonst ganz gut zu den Ranunculaceen passenden Form (*Clematis*, Kuntze) finden. Das Entstehen von Schlingpflanzen unter sonst aufrechtstehenden Gewächsen erscheint dadurch auch bei den Lardizabalaceen nicht unmöglich. Das Entstehen von Schlingpflanzen überhaupt hängt wohl mit oekologischen Gründen zusammen (Aufenthalt in Wäldern und Buschwerk). Ferner besitzen die Lardizabalaceen gewöhnlich drei, oft mehr Fruchtknoten. Hier möchte ich darauf hinweisen, daß schon bei *Nandina*, wie Citerne sagt, drei Höcker des Gynöceums angelegt werden und sich auch oft mehrere weiter entwickeln. Diese Andeutung ist bei *Nandina* ein noch nicht ganz unterdrücktes Merkmal, das bei den weiterentwickelten Lardizabalaceen wieder auflebt.

Die Eingeschlechtigkeit der Blüten ist hier ganz deutlich eine zum Organisationsmerkmal gewordene Reduktionserscheinung. *Decaisnea*, die Pflanze, die wir als einen ursprünglichen Typus ansehen müssen — sie ist nicht schlingend und in Himalaya einheimisch — hat polygame Blüten, andere Formen, wie zum Beispiel *Akebia*, haben noch rudimentäre Geschlechtsorgane in den entsprechenden Blüten, wieder andere, *Stauntonia*, sind eingeschlechtig, ohne Andeutung eines anderen Geschlechtes. In den Blüten höheren Ursprunges kommt Eingeschlechtigkeit hie und da bei *Leontice thalictroides* der Sektion Caulophyllum und *Diphylleia* vor. Das dürfte da aber bloß eine Korrelationserscheinung sein.

Die besprochenen Merkmale haben also, wie wir sehen, an Gewicht verloren, da sie sich bald als Weiterbildung, bald als Reduktionserscheinung eines einmal eingeschlagenen Entwicklungsweges zeigten.

Wenn wir nun eine bestimmte Gruppierung unter den Lardizabalaceen vornehmen wollen, so sei mit der früher als ursprünglich bezeichneten, weil nicht schlingenden *Decaisnea* im Vergleiche zu *Nandina* begonnen.

Die Wuchsform ist allerdings auf den ersten Blick eine andere als bei *Nandina*, die Blätter sind dort mehrfach dreiteilig gefiedert, hier einfach gefiedert. Aber es kommen schon bei *Nandina* hie und da einfache Teilfiederungen vor, und man kann sich das Blatt von *Decaisnea* durch Fixierung dieser Eigenschaft entstanden denken. Die Stielchen der Fiederblättchen sind an Grund und Spitze gegliedert (bei allen Lardizabalaceen). *Nandina* hat ebenfalls alle Blättchen artikuliert. Bei den anderen Berberidaceen ist das nur von *Berberis* und *Mahonia* bekannt (siehe vorne). Die Blattformen der Fiederblättchen erinnern oft an Berberidaceenblätter, so zum Beispiel *Stauntonia, Hollboellia* entfernt an *Epimedium*-Arten, *Akebia lobata* an *Epimedium hexandrum* (Sektion Vancouveria) etc.

Decaisnea (Himalaya) hat terminale und axiläre Blütenstände ohne Endblüte (Botryen), wie übrigens alle Lardizabalaceen. *Nandina* (Japan, China) hat ebenfalls terminale Blütenstände, aber noch mit Endblüten versehen. (Brachyen.) Es ist also auch hier eine Reduktion im Laufe der Entwicklung eingetreten, gleichwie zum Beispiel bei den Cruciferen.

Den Blüten einiger Arten fehlen Honigblätter, zum Beispiel *Decaisnea, Stauntonia* und *Akebia*. *Nandina* hat auch nicht die volle Zahl der Honigblätter (drei bis sechs). Die Honigblätter der anderen Lardizabalaceen haben nicht ausgesprochene Nektarien, ihre ganze Oberfläche hat sezernierende Haare, auch *Nandina* hat auf der oberen Hälfte des Blattes gelegene Sekretionsstellen. Die Honigblätter der Lardizabalaceen sind meist kleiner als die Blätter der Blütenhülle, bei *Nandina* ist das gleiche der Fall. Das Pistill von *Decaisnea* und von den übrigen Lardizabalaceen hat eine kurze kopfige Narbe, die der

Narbenform vieler Berberidaceen ähnelt und die wir ja auch bei den Papaveraceen finden. *Nandina* übrigens ist mit ihrem längeren, griffelförmig endigenden Fruchtknoten etwas spezialisiert.

Die Zahl der Samenanlagen ist bei *Nandina* allerdings sehr reduziert (zwei an der Bauchnaht). Aber *Decaisnea* hat unter den anderen Lardizabalaceen eine sehr ursprüngliche Form der Placentation (zwei Reihen Samen gleich wie *Boquila*), die es gestatten, auch in dieser Hinsicht *Decaisnea* und Verwandte als ursprünglich anzusehen. Die Placenta ist im übrigen nicht mehr marginal, sondern laminal, aber ob sie von allem Anfang an so war und sich nicht bloß verschoben hat, wissen wir nicht; bei den Berberidaceen jedoch ist es bekannt, das nachträgliche Verschiebungen eintreten können. Der Embryo ist klein und gerade und in einem großen Perisperm gelegen wie bei den Berberidaceen. Die Früchte sind Beeren (vide *Nandina*), die bei *Decaisnea, Stauntonia* und *Akebia* sich zurückbiegen und an der Bauchnaht aufspringen. Das hat mit der Öffnungsweise der Früchte mancher Berberidaceen *(Jeffersonia, Epimedium, Leontice)* nichts zu tun, wohl aber sehen wir eine gleiche Öffnungsweise bei *Paeonia* (oft täuschend gleich, zum Beispiel *P. coriacea*) und bei Ranunculaceen überhaupt. Daß — im allgemeinen gesprochen — gleiche Merkmale bei systematisch entfernten Familien vorkommen können, unter Überspringung verwandter Gruppen, scheint mir, wenn es nicht manchmal doch auf andere, bei oberflächlicher Betrachtung unauffällige Grundbedingungen zurückzuführen ist (zum Beispiel die sogenannten Konvergenzerscheinungen oder die analogen Organe), dadurch möglich, daß bestimmte Anlagen der Stammformen ganze Reihen hindurch latent bleiben, Reihen, die sich unterdessen divergent entwickelten und daß dann — gewiß oft durch gleiche äußere Bedingungen geweckt — diese Anlagen gleichzeitig in Erscheinung treten. Die moderne Pflanzenzüchtung bietet in der Faktorentheorie und ihren Weiterungen dafür eine annehmbare Möglichkeit einer Erklärung.

Wenn ich bis jetzt von *Decaisnea* allein gesprochen habe, so geschah dies deshalb, weil sie unter den Lardizabalaceen die einzige aufrechte Pflanze ist, wenn auch ihr Standort (Himalaya) von dem *Nandinas* (Japan, China) entfernt liegt. Da ist es nicht ohne Bedeutung, daß wir in *Stauntonia* und *Akebia* zwar zwei Schlingformen, aber sonst Pflanzen haben, die auch an *Nandina* erinnernde Charaktere besitzen und geographisch den Übergang zu *Decaisnea* bilden (*Stauntonia* in Japan, China, Korea, *Akebia* in Japan, China). Beide haben — wie *Decaisnea* — keine Honigblätter, die Staubgefäße sind frei *(Akebia),* rudimentäre Fruchtknoten sind in männlichen Blüten vorhanden. Bei beiden springen die Früchte auf.

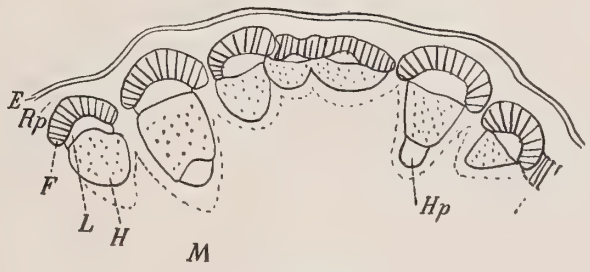
Akebia, Parvatia, Stauntonia haben ferner gleichwie *Mahonia-Berberis* und *Epimedium* die Blattunterseite leise papillös ausgebildet. Das Heranziehen solcher leicht entstehender Merkmale zu genetischen Zwecken ist vielleicht nicht unbedenklich, aber bei der Häufigkeit anderer Übereinstimmungen gewinnen sie an Bedeutung. Es kommen ferner in der Cuticula (Solereder) bei *Berberis* und bei *Hollboellia, Lardizabala* sogenannte Cuticularperlen vor. *Hollboellia* hat gleich *Nandina* Hoftüpfel im Holze (*Berberis* ist einfach getüpfelt).

Was nun die übrigen Merkmale betrifft, durch welche die Lardizabalaceen sich insgesamt an die Berberidaceen anschließen lassen, so ist es vor allem der Stammbau, der in Betracht kommt. Dem mutmaßlichen Ursprung der Familie bei *Nandina* unter den Berberidaceen entsprechend, haben wir hier eine starke Verholzung zu erwarten, die auch vorhanden ist: aber trotzdem kann man — ebenfalls dem Ursprung aus der Nähe von *Nandina* entsprechend — noch gut und durch längere Zeit hindurch die einzelnen Bündel erkennen. Wie bei *Nandina* finden wir zum Beispiel bei *Hollboellia* hofgetüpfeltes Holzprosenchym [Solereder (1, 2)]; *Berberis,* die Papaveraceen, die Capparidaceen als Abkömmlinge krautiger Berberidaceen *(Epimedium-Leontice, Podophyllum)* haben nur einfach getüpfeltes Holzprosenchym. Die bogenförmigen Bastringe und die großen Holzgefäße sind wohl durch das Schlingen bedingt. Die Zerteilung eines festen Hohlmastes in Kreisringstücke mag sein Drehen ermöglichen und erleichtern. Es ist interessant, daß gerade die nichtschlingende *Decaisnea* den Bastmantel nicht so regelmäßig zerteilt hat, wie die anderen Arten.

Wie früher seien auch hier über die Stammquerschnitte (Textfig. 21, Taf. III, Fig. 32 bis 34) einige Worte gesagt. *Decaisnea* (Fig. 21) zeigt zwei Kreise von Gefäßbündeln, von denen einer Holzparenchym (*Hp*) führt. Eine Strangscheide ist nicht deutlich ausgeprägt, *Stauntonia* hat als Schlingpflanze wie alle übrigen einen scharf gegliederten Fibrovasalring. Interfascicularcambium ist vorhanden. Der Festigungsring besteht aus nicht so engem Baste wie bei den Berberidaceen und deren Verwandten, aber er hebt sich durchaus scharf vom Rindenparenchym ab. Auch bei *Akebia* (Taf. III, Fig. 32) geht das Leptom deutlich in das nächste Segment interfascicular über. Auch hier sind zwei Kreise von Gefäßbündeln leicht zu unterscheiden. Der Bast geht nicht in Markstrahlen über. Die Anordnung der einzelnen Holzgefäße im Bündel ist V-förmig. Eine Art Markkrone ist vorhanden. Ähnlich ist *Parvatia* gebaut, die noch ein Hypoderm vor dem Rindenparenchym aufweist. *Hollboellia* (Taf. III, Fig. 33) weist in Nachbarschaft des Siebteiles zwei bis drei sehr große Gefäße (starke Punkte) auf, reiht sich aber sonst den übrigen an. *Boquila* hat eine sehr große Epidermis, ein kollenchymatisches und verkorktes Rindenparenchym, die Markstrahlen wachsen auffällig über die Holzteile der Gefäßbündel hinaus. *Lardizabala* (Taf. III, Fig. 34) bedarf keiner Erläuterung mehr, es schließt sich dem allgemeinen Typus an.

Wenn wir noch hinzufügen, daß der Stamm in späterer Zeit ganz wie *Nandina* auffällig und lange, durch Markstrahlen getrennte einzelne Gefäßbündel hat, die genau so wie bei *Nandina* im Stamme

Fig. 21.



Decaisnea insignis.

angeordnet sind, und wenn wir ferner einerseits die noch deutliche Kreisanordnung der Gefäßbündel bei den Lardizabalaceen, in mehreren, meist zwei Kreisen, beachten und andrerseits die kennzeichnende Zerteilung des Bastringes bei *Nandina* in einzelne Stücke in Erwägung ziehen, so müssen wir unter Rücksichtnahme auf die früher erwähnten Merkmale wiederum *Nandina* als die nächste Verwandte unter den Berberidaceen ansehen.

Geographisch den Übergang mit den Berberidaceen der borealen Gegenden vermitteln *Akebia* und *Stauntonia*. Es ist nicht *Decaisnea* direkt als Abkömmling der Berberidaceen *(Nandina)* zu beachten, überhaupt sind es nicht die in der Jetztzeit lebenden Lardizabalaceen, sondern die Vorfahren jener Lardizabalaceen, die in der Jetztzeit am meisten ursprüngliche Merkmale zeigen und das ist eben *Decaisnea, Stauntonia* und *Akebia*. Die ursprünglichen Merkmale sind auf diese Formen als Deszendenten eines gemeinsamen Typus mehr oder weniger verteilt.

Die bei den Berberidaceen spärliche Behaarung fehlt hier ganz. Hier wie dort sind ferner die Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen. Die Blütendiagramme, soweit ich sie untersuchen konnte, fügen sich mit ihrer zutage tretenden Trimerie schön in die der Berberidaceen ein. Manchmal sind bei *Lardizabala* statt dreier Fruchtknoten zwei oder vier, einmal auch sechs gefunden worden (Penzig). Die Blüten sind durchaus zyklisch geworden.

Bei *Boquila* fand ich einmal statt 3 + 3 Honigblättern und 3 + 3 Staubblättern 3 + 4 Honigblätter und dann 2 + 3 Staubblätter, was wohl auf eine Wesensgleichheit dieser Organe hindeuten dürfte. *Boquila* und *Lardizabala* sind — wie schon ihr Vorkommen zeigt — abgeleitet. Sie sind diözisch geworden, sie haben Honigblätter, ihre Staubblätter sind röhrig verwachsen etc.

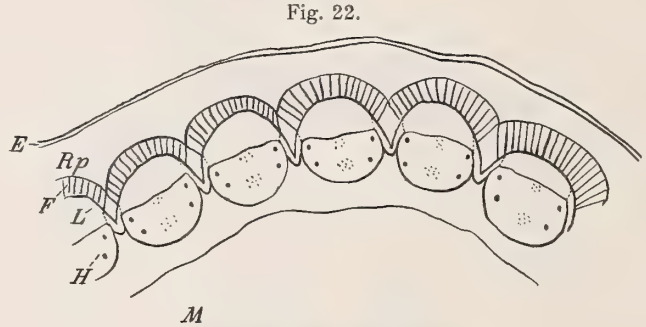
Alles in allem stellen sich die Lardizabalaceen als eine Weiterbildung der Vorfahren des in der Jetztzeit durch *Nandina* vertretenen Berberidaceentypus dar. Sie sind schlingend geworden, haben eingeschlechtige, monoezische Blüten und bei noch abgeleiteteren Formen (*Boquila, Lardizabala*) diözische Blüten erhalten, lassen sich aber in gewissen Merkmalen ungezwungen auf Berberidaceen zurückführen, mit denen sie ja oft schon vereinigt waren.

Die Berberidaceen und die Menispermaceen.

An die Lardizabalaceen schließen sich an und sind aus ihnen entstanden die Menispermaceen. Naturgemäß haben sie schon wenig direkte Anklänge mehr an die Berberidaceen und sind in vielen Beziehungen weiter entwickelt, aber man kann sie durch die Vermittlerformen der Lardizabalaceen hin als letzte Ausläufer betrachten. Es sollen daher auch nur einige Vertreter genauer besprochen werden.

Noch immer ist der Bauplan des Stammes im großen der gleiche (Textfig. 22, Tafel IV, Fig. 35 bis 38). Wie bei den Lardizabalaceen ist auch hier — entsprechend dem Ursprunge von *Nandina* her — ein fortlaufender, früh entstehender Cambiumring mit trotzdem deutlich hervorgehobenen einzelnen Gefäßbündeln zu verzeichnen. Die bogenförmigen Gefäßbündel der einzelnen Gefäße sind — wie auch bei den Lardizabalaceen — schon bei *Nandina* angedeutet und ermöglichen dadurch das Schlingen. Jedenfalls

Fig. 22.



Menispermum canadense.

stehen sie primär oder sekundär mit dem Schlingen im Zusammenhang. Auch bei anderen Schlingpflanzen unter den Polycarpicis (zum Beispiel *Clematis, Aristolochia* etc.) finden wir denselben Typus des Stammes. Was den Bau der Rinde anbelangt, so findet Moeller (1, 2) eine außerordentliche Ähnlichkeit mit dem der Berberidaceen (siehe auch Morot). *Menispermum* (Fig. 22) und *Pericampylus* schließen sich noch eng an die Lardizabalaceen an. Das Mark tritt unvermittelt auf. *Pericampylus* hat bald ein fortlaufendes Cambium aufzuweisen. *Stephania* (vide auch Taf. IV, Fig. 35) ist schon etwas anders gebaut. Die Bastbündel werden durch interfasciculares Sklerenchym verbunden. Solche Zellen sind bei *Nandina* öfters vorhanden. Ob das Cambium in diesem Stadium durchlaufend ist, vermochte ich bei dem Zustand der Objekte nicht zu erkennen. Die Markstrahlen werden durch langgestreckte Zellen gebildet. In den Holzteilen fallen sehr große Gefäße auf. Nebenbei sei bemerkt, daß diese Gefäße hier und bei anderen Gattungen ein wahres Eldorado für Pilze zu sein scheinen. Sehr viele der untersuchten Pflanzen wiesen Hyphen auf, die durch die Gefäße gespannt waren. Zwischen Cambium und Bastbündel schiebt sich hier und bei anderen Gattungen, was wir bis jetzt noch nie angetroffen haben, ein großzelliges, aus dem Bast übergehendes Parenchym (*P*) ein. *Cissampelos* (Taf. IV, Fig. 35) ist gleich gebaut. Eine Markkrone tritt auf. Bei *Fibraurea* (Taf. IV, Fig. 36) ist unter der Epidermis ein Kollenchym vorhanden (*K*). Bastparenchym (*P*) tritt wieder auf, ebenso eine Markkrone und einzelne große Gefäße. Reizvoll ist hier, wie überhaupt bei allen diesen Schlingpflanzen, der verschiedenartige Anschluß der Markstrahlen an den Bastring. Bald gehen die Markstrahlen in den Bastring über, bald schließt er scharf ab, bald wachsen sie zwischen den Holzteilen hervor (vergl. auch die Lardizabalaceen und die anderen Familien). *Jatrorrhiza* (Taf. IV, Fig. 37) ist etwas schematisiert. Das Objekt war sehr ungünstig zu behandeln. Ob das Leptom schon

durchlaufend ist, vermochte ich nicht zu sehen. *Calycocarpum* (Tafel IV, Fig. 38) hat eine scharfe Grenze gegen das Mark und in diesem inneren Festigungsring noch leise verholzte parenchymähnliche Scheiden, die gegen das Gefäßbündel zu scharf abgegrenzt sind, gegen das Innere zu langsam in Parenchym übergehen. *Coscinium* ist ganz so wie *Menispermum* gebaut. *Adeliopsis* (Incertae sedis) schließt sich ihm an, es hat noch eine Marksichel, so wie *Calycocarpum*. *Syrrheonema* (= *Zenkerophytum*) weicht durch Bastfasern unter der Epidermis, ferner durch einen gegen das Rindenparenchym unregelmäßigen Bastbelag ab. Zwischen diesen Bastbelägen und öfter, anscheinend pathologisch, an Stelle dieser Bastbeläge treten Riesensklerenchymzellen auf — bei *Stephania* ist dieses Verhalten Regel (über die Blattanatomie etc. vergl. Maheu's Arbeiten). (Vide Fig. 8, p. 25, [...] von *Naudina* Skl.!).

Es wäre eine Anmaßung, über diese zirka 60 Gattungen besitzende Familie, von der ich nur zehn mir besonders auffällige genauer untersuchte, ausführlich zu sprechen. Es sollen im folgenden daher bloß die mir am wichtigsten erscheinenden Beziehungen hervorgehoben und es soll dabei keineswegs auf die vielfach doch ganz andere, weit kompliziertere, Organisation der Menispermaceen eingegangen werden.

Die Wuchsform ist die der Lardizabalaceen, die Menispermaceen sind meist Schlinger. Die bei *Berberis* noch vorhandenen Nebenblätter, die schon bei den Lardizabalaceen fehlen, sind auch hier verschwunden, die einzelnen Blattstiele sind am Grunde und oft an der Spitze abgegliedert. Die Blattform ist eine einfacher erscheinende, als wir es bei den Berberidaceen oder Lardizabalaceen gewohnt sind. Die Blätter sind reduziert, und zwar ungeteilt oder gelappt (nur *Burasaia* hat gefiederte Blätter). Es ist vielleicht eine allgemeine Erscheinung an abgeleiteten Formen unter den Polycarpicis, lappige oder fingerige Blätter zu bilden. (*Diphylleia* und *Podophyllum*, *Achlys*, *Jeffersonia* bei den Berberidaceen, *Helleborus*, *Eranthis* unter den Ranunculaceen etc.; vergl. ferner *Liriodendron* unter den Magnoliaceen. [E. W. Berry, Notes on the Phylogeny of *Liriodendron*, Bot. Gaz., Bd. XXXIV, 1902]).

Oxalsaurer Kalk ist in den Parenchymzellen der Gewebe zu finden [Solereder (1, 2), De Bary], wie bei Anonaceen, Berberidaceen und Lardizabalaceen (Einzelkrystalle oder Drusen). Die Formenmannigfaltigkeit ist hier jedoch größer als bei den erwähnten Familien, da auch oktaëdrische Krystalle und Krystallsand vorkommen. Blatthypoderm kommt bei Magnoliaceen, Berberidaceen, Menispermaceen und Capparidaceen vor. Papillenbildung auf den Blättern tritt auch hier auf, gleichwie bei Berberidaceen und Lardizabalaceen.

Die Blütenstände sind axiläre, einfache und zusammengesetzte Botryen wie bei den Lardizabalaceen, die oft in bipare Cymen enden, wie wir das auch schon von den Berberidaceen her kennen.

Die kleinen Einzelblüten sind gewöhnlich eingeschlechtig (sehr wenige zufällige Ausnahmen: *Tiliacora*, *Pericampylus* und immer bei *Parabaena tuberculata* im tropischen Himalaya, Vorderindien etc. Diels). Es kommen auch diözische Blüten vor (Weiterentwicklung der sexuell zur Polygamie oder schon zur Diklinie differenzierten Lardizabalaceen; *Boquila* und *Lardizabala* zum Beispiel haben die Stufe der Diözie schon erreicht). Die Blüten sind mit Rudimenten des anderen Geschlechtes versehen. Sie sind durchwegs zyklisch (gleich den Berberidaceen und Lardizabalaceen), sowie trimer gebaut, wie einige Untersuchungen zeigen:

	K	C	A	G
Menispermum canadense	3+3+3+	—	3+3+3+...	—
Pericampylus incanus...	3+3	3+3	3+3	—
Jatrorrhiza strigosa	3+3	3+3	3+3	—
Calycocarpum Lyoni....	3+3	—	—	3
Adeliopsis procumbens..	3+3+3+3	—	3+3+3	—
Syrrheonema cordifolium	3+3	—	3	—

Wie bei den Endblüten von *Berberis* und wie bei denen von *Nandina* findet man manchmal bei *Menispermum canadense* pentamere Blüten; die Cissampelinen sind dagegen viel unregelmäßiger in

ihren Blütenverhältnissen (siehe auch Eichler und Engler-Prantl). Sie zeigen oft einen uns schon von den Berberidaceen her bekannten Zustand, den man als Wechsel von Di- und Trimerie bezeichnet. Es ist das aber wahrscheinlich kein Zeichen von Verwandtschaft, sondern nur ein Zeichen nicht fixierter, sondern in Umwandlung begriffener Organisation, die naturgemäß bei allen abgeleiteten jungen Formen vorkommen kann.

	K	C	A	G
Stephania lactificata	2+2	2+2	2+2	—
Cissampelos Pareirae ...	5, 4, 3	—	viele	—

Der Kelch (hier kann man schon bestimmt von Kelch und Krone sprechen) ist oft vermehrt, wie bei *Nandina*, die Corolle ist oft — vielleicht allgemein — drüsig, also wahrscheinlich auch ein Abkömmling der Staubgefäße. Die Staubblätter sind, wie es bei den Berberidaceen schon angedeutet ist, gewöhnlich in die Corolle gehüllt. Sie springen mit Spalten auf und sind kopfig ausgebildet. Das Pistill hat die uns schon von *Berberis* her bekannte, gedrungene Form mit einer kopfigen Narbe *(Achlys)*, die wir dann bei den Papaveraceen im synkarpen Zustande und bei den Lardizabalaceen in der gleichen Form wie bei den Berberidaceen fanden. Die Samenanlagen sind, vermutlich in Korrelation mit dem reichen Blütenstande, auf eine marginale, in jedem Fruchtknoten reduziert. Sie besitzen zwei Integumente. Manchmal sieht man eine verkümmerte zweite Samenanlage, die dann die ehemalige seriale Placentation anzeigt.

Das dürften so die wichtigsten gemeinsamen Leitzüge der Entwicklungsreihe Berberidaceen-Lardizabalaceen-Menispermaceen sein.

Daß die Menispermaceen stark abgeleitet und in reicher Entwicklung begriffen sind, zeigt schon ihre geographische Verbreitung, die hauptsächlich in den Tropen liegt (tropischer Himalaya, Vorderindien, Ceylon). Übrigens sehen wir schon an *Nandina* als Hartlaubgewächs eine subtropische Entwicklungsrichtung angedeutet (Tischler). Die organische Weiterbildung der übrigen Gattungen drückt sich ferner in dem so mannigfaltigen Bau der Staubblätter, in ihrer Vermehrung, Verwachsung, in der Zygomorphie unter den Cissampelinen, in der Sympetalie, Synandrie usw. aus. Von den Tropen zweigen Formen einerseits nach Australien, andrerseits gegen Afrika ab. Nur wenige Gattungen sind in der ursprünglichen gemeinsamen Heimat geblieben (Nordamerika, Ostasien), so *Menispermum, Cocculus carolinus, Calycocarpum.* Im Tertiär waren übrigens *Menispermum*-ähnliche Formen viel weiter verbreitet (Nordamerika und Europa). Wir haben sonach die Menispermineae als die ursprünglichen Formen anzusehen, was auch mit ihrem noch in der Jetztzeit verhältnismäßigen einfachen Bau gegenüber den anderen Gruppen gut übereinstimmt.

Um das ursprüngliche *Menispermum* noch näher zu betrachten, sei angeführt, daß es gleich den Lardizabalaceen und Berberidaceen (auch Ranunculaceen) keine besonders gestalteten Nebenzellen der Spaltöffnungen besitzt. *Menispermum canadense* (?) enthält Berberin, wie übrigens auch *Jatrorrhiza palmata* (?), *Coscinium fenestratum, Tinospora* und *Fibraurea,* dann *Chasmanthera* (Diels).

Ferner ist die Colombosäure und das Colombin der Menispermaceen dem Berberin sehr nahe chemisch verwandt (Diels); dort, wo es angezweifelt wurde, liegen sicher auch nahe verwandte Stoffe vor. Bei *Jatrorrhiza* und *Menispermum* wurde die Existenz des Berberin nach neuesten Untersuchungen geleugnet. Man sieht, wie schwankend und vieldeutig eine eingehendere chemische Systematik noch ist!

Prantl findet, daß Ölbehälter und echte Milchsaftgefäße fehlen, aber er gibt für einige Tinosporeen und für *Limnacia* etc. trotzdem Sekretzellen an (ebenso Diels), die ein »Gummiharz« enthalten sollen. Ich möchte aber nicht wie Wettstein deswegen die Menispermaceen an die Reihe Magnoliaceen-Hydnoraceen anfügen. Es sprechen dagegen doch alle die oben aufgezählten Merkmale — was übrigens Wettstein auch betont — vor allem der Holzbau, der doch, abgesehen von den Eigentümlichkeiten der Schlingpflanzen, der gleiche ist, wie bei *Lardizabala* etc. und weiterhin bei *Nandina.* Ich möchte das Vorkommen von nicht ausgesprochenen Harz- oder Sekretzellen als eine Erscheinung auffassen, die in den

als abgeleitet angesehenen Formen oder Familien leicht konvergent und für sich auftritt, nachdem sie beim Vorfahrentypus schon vorhanden und dann verschwunden war. *Podophyllum* zum Beispiel enthält im Rhizom harzartige Stoffe, die den übrigen Berberidaceen fehlen. Ölbehälter finden sich in den Parenchymwurzelzellen der sicher nicht ursprünglichen Gattung *Helleborus* und *Eranthis*, während die anderen Ranunculaceen noch diese Organe entbehren. Milchsaftbehälter endlich treten in den Papaveraceen (nicht überall) auf, die dann bei abgeleiteten Formen, wie Fumarioideen, zu hoch entwickelten Schlauchzellen werden (De Bary). Bei den Capparidaceen und Cruciferen werden Myrozinzellen typisch.

So erscheinen denn die Menispermaceen als eine weitere Fortsetzung der Lardizabalaceen (Schlinggewächse, Diklinie, weitergebildete Blüte, Apocarpie). Sie besitzen ganz den gleichen Bauplan in ihrem schlingenden Stamme wie die Lardizabalaceen. Sie besitzen wie diese eine oberflächliche Korkbildung (*Nandina* hat Innenkork). Durch die Lardizabalaceen schließen sie sich an die Berberidaceen an und unter diesen ist *Nandina* als subtropische Pflanze (Hartlaubgewächs) in seiner Wuchsform und anderen Eigentümlichkeiten am ehesten als verbindendes Glied zu betrachten.

Lauraceae.

Die Lauraceen haben mit den Berberidaceen nur das Merkmal der mit Klappen aufspringenden Antheren gemeinsam. Der Wuchsform nach sind sie zwar Bäume und Sträucher (Ausnahme: *Cassytha*), der Stammbau (Tafel IV, Fig. 39, 40) scheint zuerst eine gewisse Ähnlichkeit mit den holzigen Berberidaceen, beziehungsweise Lardizabalaceen und Menispermaceen aufzuweisen. Die einzelnen Bastbündeln rufen diesen Eindruck hervor. Siehe *Laurus* (Tafel IV, Fig. 39), *Sassafras* und *Cassytha* (Tafel IV, Fig. 40). *Laurus* hat außerdem noch zwischen den einzelnen Bastbelägen hie und da Sklerenchym (*Nandina*), *Cassytha* hat einen zweiten Bastbelagkreis (Schmidt). Die Stammanatomie *Cassythas* ist in anderen Zügen durchaus nicht abweichend von den anderen Lauraceen, was man bei einer Schmarotzerpflanze vielleicht erwarten könnte (Boewig). Wenn man aber das Xylem von *Laurus* in ganz jungen Teilen (Zweigen etc.) betrachtet, so ist es schon genau so zusammenschließend verholzt und ohne besondere Trennung in einzelne Gefäßbündel (*Sassafras* allerdings hat getrennte Bündel im Blütenstiel), wie man es bei typischen, phylogenetisch alten Holzpflanzen immer sieht. Noch später sind sie ganz typisch dikotyl angeordnet, so daß diese Pflanzen durchaus den Eindruck alter Holzgewächse machen. Die getrennten Bastbeläge sind demnach auf getrennte Bastbeläge der Magnoliaceen, Calycanthaceen und Anonaceen [siehe die Querschnitte in Schneider (2)] zurückzuführen. Ferner sprechen, wie wir sehen werden, alle anderen wichtigen Merkmale der Blüte, des Blattbaues etc. für eine Abstammung aus den eben angedeuteten Gruppen und nicht für eine Abstammung von den hier besprochenen Familien. Zu *Sassafras* sei noch bemerkt, daß hier ein hypodermales Kollenchym existiert, bei *Cassytha* (Tafel IV, Fig. 40) sind wieder große Gefäße da (Schlingpflanze), zwischen denen sich ein Holzparenchym, von einer Art Markkrone umhüllt, zungenförmig vorschiebt. Das Leptom ist nicht interfasciculär.

Die Blätter sind einfach und ledrig. Die Blattstellung allerdings primär (spiralig), die Blüten sind manchmal Botryen, die mit biparen Cymen endigen. Die Blüte ist zwar oft trimer und dimer und bei manchen Gruppen mit introrsen Antheren versehen, aber in einzelnen Wirteln und durch die krugförmige Achse ist sie doch ganz anders gebaut und anders entwickelt als die Blüte der Lardizabalaceen und Menispermaceen. Der monomere Fruchtknoten mit einem wohl ausgebildeten Griffel scheint aus drei Karpellen entstanden zu sein. (Diesbezügliches siehe in Eichler und Pax in Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien.) Die Samenanlage ist eine ganz andere (hängend-apotrop) als bei den Berberidaceen, die Frucht ist eine Beere mit großem Embryo ohne Nährgewebe im Samen.

Ich hätte die Lauraceen gar nicht in Betracht gezogen, wenn sie nicht Angehörige einer alten Familie wären, die zwar jetzt mehr in den südlich-tropischen Gegenden verbreitet ist (hauptsächlich im südtropischen Ostasien und Brasilien), durch fossile Funde aber (Kreide und Tertiär) im nordwestlichen Amerika, im Amurland, in Europa (Belgien) und in Grönland nachgewiesen wurde. Diese ehemalige

weite geographische Verbreitung, die sich zum Teil mit den jetzigen Verbreitungszentren der Berberidaceen deckt, forderte zu einer näheren, doch, wie wir sehen, hinsichtlich etwaiger Verwandtschaftsverhältnisse zu den hier behandelten Familien ziemlich ergebnislosen Betrachtung heraus. Die Lauraceen scheinen sich weiterhin schon durch ihre Schlauch- oder Ölzellen in Rinden und Blättern sicher den Monimiaceen oder den Calycanthaceen, also der vorwiegend holzigen Gruppe der Polycarpicae als Ausläufer anzuschließen. Hier wie dort (Monimiaceen) haben wir ferner an der Basis der Staubgefäße rechts und links zwei kleine Drüsen (die Berberidaceen sind öfter mit Spitzchen an der gleichen Stelle versehen). Das Auftreten von Klappenöffnung der Antheren findet sich in einem Teile der Monimiaceen und dürfte bei Abstammung der Lauraceen aus diesen überkommen sein. Bei anderer Abstammung (etwa von den Calycanthaceen) genügt es, in nächster Verwandtschaft ein derartiges Merkmal vorhanden zu sehen. Das Auftreten derselben Öffnungsweise bei den Berberidaceen ist, wenn es nicht auf anderen Prinzipien während des ontogenetischen Entwicklungsganges beruht, den ich nicht untersuchen konnte, vielleicht dadurch ermöglicht, daß eine während der ganzen phylogenetischen Entwicklungsreihe latente Anlage in einem anderen Zweige wieder auftritt. (Morphologisch wenigstens ist an fertigen Staubgefäßen beider Familien ein Unterschied im Öffnungsmodus nicht zu sehen.) Nebenbei springen bei sehr vielen Lauraceen von den vier übereinanderliegenden Antherenfächern vier Klappen auf, bei den Berberidaceen ist durchgehends nur eine Klappe für je zwei Fächer da.

Es fällt also auch dieser einzige Hinweis auf eine engere Verwandtschaft der Berberidaceen und Lauraceen weg oder wird zum mindesten recht zweifelhaft. Möglicherweise haben sie aber mit den Urformen der Berberidaceen unter den Proranales das gleiche Schicksal des Verdrängtwerdens in der Eiszeit aus nördlichen Gegenden bis gegen die Tropen gemein. (Daher die gemeinsame Heimat der fossilen Lauraceen mit der angenommenen Heimat der Proranales.) Nach Rückgang der Eiszeit verbreiteten sich die Lauraceen noch mehr in die Tropen (Südostasien) und bis nach Australien und Brasilien, während die Berberidaceen die Linie Japan—Amurländer—Himalaya—Orient—Südeuropa und Nordafrika einschlugen. Ich halte demnach die eingangs geschilderten Arten, zum Beispiel von *Leontice* und *Epimedium*, für Entwicklungsformen, die epigenetisch während ihrer Wanderung nach Westen entstanden, und nicht für Relikte einer vor der Eiszeit ebenso und noch weiter verbreiteten Artenmenge. Da müßten diese Relikte auch morphologisch weiter von einander unterschieden sein, als sie es sind; außerdem haben wir gar keine sicheren paläontologischen Reste alter Formen von Berberidaceen.

Es ist nebenbei interessant zu sehen, wie die laubabwerfende Gattung *Sassafras officinale* und Arten von *Lindera* (Sektion Eubenzoin) befähigt erscheinen, als Relikte (oder als neue Vorposten?) in durchschnittlich kälteren Gegenden als die Tropen (zum Beispiel im atlantischen Nordamerika) von Canada bis Florida zu existieren.

Des Interesses halber sei noch der Stamm von *Illigera* [tropisches Asien (Tafel IV, Fig. 41)] gebracht, einer Hernandiacee, welche Familie den Lauraceen sehr verwandt ist. Die Gleichheit des Aufbaues ist unverkennbar. *Illigera* hat große Gefäße und ein ausgesprochenes Interfaszikularholz neben deutlich primären Gefäßbündeln (kletternde Pflanze!).

Erythrospermeae.

Auf eine Verwandtschaft der Berberidaceen direkt mit *Erythrospermum* oder *Berberidopsis* (jetzt unter den Flacourtiaceen der Parietales) einzugehen (Baillon) ist wohl kaum nötig. Die Stammanatomie von Berberidopsis ist durchaus die eines typisch dikotylen, phylogenetisch alten Holzgewächses und zeigt gar keine Ähnlichkeit mit holzigen Abkömmlingen der Berberidaceen. Die primären und sekundären Markstrahlen sind alle gleich weit, der Cambiumring ist geschlossen (Tafel IV, Fig. 42). Citerne spricht sich auch nach eingehenden anatomischen Untersuchungen aller in Betracht kommenden Organe dagegen aus und weist auf die Bixaceen, also auch auf Parietales als Verwandte hin. (Über die Schicksale der Familie

in der botanischen Systematik siehe Engler-Prantl's Natürliche Pflanzenfamilien, III, 6a, Warburg O., Flacourtiaceae, p. 12 und Clos D., Ann. Sc. Nat., Serie 4, IV.)

Ferner wachsen *Erythrospermum*, beziehungsweise *Berberidopsis* so weit vom Hauptzentrum der Berberidaceen, erstes in Madagaskar, Ceylon, Hinterindien, Samoa, den Fidschiinseln, letztes gar in Chile, so daß an eine unmittelbare Ableitung der zwei Formen schon gar nicht zu denken ist. Die Stellung der unter den Flacourtiaceen allerdings primären Erythrospermeae (Blütenhülle spiralig, Übergang von Kelch und Krone dachziegelig und in unbestimmter Anzahl, zwittrige Blüten, oberständige Fruchtknoten, Blüten in Trauben oder Ähren) als Gruppe zu den Berberidaceen (Baillon) ist wohl auch nicht mehr gerechtfertigt. Es dürfte viel vorteilhafter sein, die Erythrospermeen, wie es jetzt ja auch allgemein üblich geworden ist, an den Beginn der Flacourtiaceen und möglicherweise (Warburg, Wettstein) als Vermittler zwischen Capparidaceen und Parietales hinzustellen (Nebenblätter bleibend oder früh abfallend, Fehlen von Schleim- und Milchgefäßen, Krystalle in Blättern, Diskusbildungen, wandständige, oft aufspringende Placenten etc. in beiden Familien). Es sind natürlich auch auffallende Unterschiede da, so haben zwar die Cleomoideae in Nordamerika, Californien, Neu-Mexiko Vertreter, den Flacourtiaceen aber fehlen solche in den borealen Gegenden gänzlich, so haben die Capparidaceen kein Nährgewebe im Samen und einen gekrümmten Embryo, bei den Flacourtiaceen ist das Gegenteil der Fall. Aber die weitere Erörterung dieser Fragen ist nicht Aufgabe der vorliegenden Studie gewesen.

Auf diesem großen Umwege könnte man ja vielleicht Anklänge an die Berberidaceen finden (unter anderem Trimerie, Pollen mit drei Furchen, das Vorhandensein von Perisperm), aber das wäre in Betracht der starken Differenzierung und aller anderen Umstände doch eine zu weit gehende Gleichmacherei.

Embryologica.

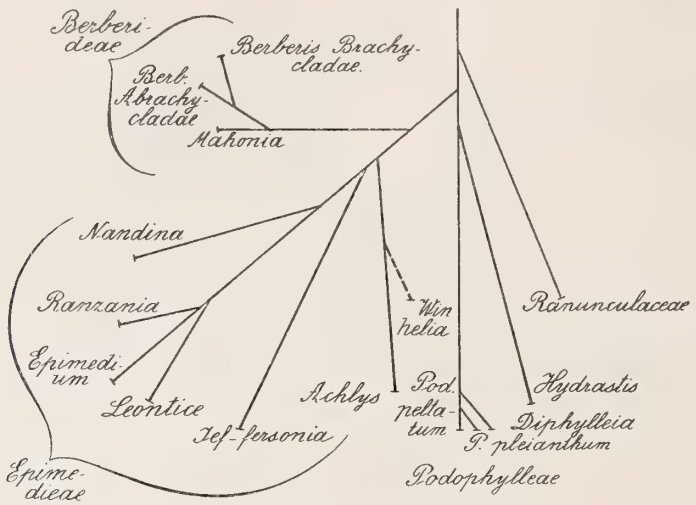
Embryologische Vergleiche können auch jetzt noch, wie zu Tischler's Zeiten, nur ganz dürftig angestellt werden. Tischler weist darauf hin, daß nach eigenen Untersuchungen im normalen Embryosack bei *Epimedium alpinum* und nach Andrews Frank bei *Jeffersonia* die Antipoden »stets besonders groß ausgebildet« wären. Das ist auch bei Ranunculaceen der Fall. Ich nenne bloß die letzte Arbeit Souéges mit charakteristischen Figuren von *Clematis*. Es tritt also auch in der Parallelreihe die gleiche Erscheinung auf. *Hypecoum* unter den Papaveraceen hat ebenfalls sehr große Antipoden (Lotsy, III, p. 908, Fig. 631). Außerdem wurde für die Ranunculaceen, Papaveraceen und Cruciferen von Guignard (1, 2, 3) eine doppelte Befruchtung nachgewiesen. Aber alles dies ist noch ziemlich unbrauchbar für irgendwelche systematische Zwecke. Eine vergleichende embryologische Untersuchung der Berberidaceen ist kaum in den ersten Spuren da und von den übrigen verwandten Familien fehlt sie vollkommen, mit Ausnahme vielleicht der Ranunculaceen.

Zum Schlusse soll noch auf neuere Einteilungen eingegangen werden, nachdem die systematischen Wandlungen, die langsam das schufen, was wir jetzt Berberidaceen nennen, eingangs kurz berührt wurden. Citerne anerkennt die hier besprochenen Gattungen, desgleichen Tischler. Tischler stellt außerdem eine »große Familie« mit den Unterfamilien auf:

1. Päonieen.
2. Helleboreen.
3. Anemoneen.
4. Hydrastideen.
5. Podophylleen.
6. Epimedieen.
7. Berberideen.
8. Lardizabalaceen.

Genetische Beziehungen stellt er in folgendem Schema III dar:

Schema III.



Tischler's Stammbaum der Berberidaceen.

Wettstein stellt die Berberidoideae *(Berberis, Mahonia, Nandina, Epimedium, Jeffersonia, Leontice)* und die Podophylloideae *(Podophyllum, Diphylleia* und *Hydrastis)* auf.

Lotsy nimmt folgende Einteilung auf:

Berberidaceae.

Paeonieae: *Paeonia* (?)
Berberidopsideae: *Berberidopsis* (?)
Podophylloideae: *Podophyllum, Glaucidium, Hydrastis, Jeffersonia, Diphylleia, Achlys.*
Berberidoideae: *Nandina, Epimedium, Leontice, Berberis.*

Lardizabalaceae.
Menispermaceae.

Im neuesten Syllabus (Engler-Gilg) ist nachstehende Gruppierung um die Berberidaceen vorgenommen:

Fam. Ranunculaceae.

Sektion Paeonieae.
— Helleboreae.
— Anemoneae.

Fam. Lardizabalaceae.
Fam. Berberidaceae.

Unterfam. Hydrastioideae.
— Podophylloideae.
— Berberidoideae.

Sektion Berberideae.
— Epimedieae.

Fam. Menispermaceae.

Wenn man die ganze Reihe der genannten und vieler anderer Versuche überblickt, eine Einteilung und Gruppierung der Berberidaceen vorzunehmen, so wird man gewahr, daß mehr oder weniger alle mit der Zwischenstellung der Berberidaceen rechnen. Die Berberidaceen stellen gewissermaßen das Zentrum der staudig-krautigen Polycarpicae dar. Gerade dieses Grenzgebiet ist es, das zu Untersuchungen anregte und

anregt. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, hauptsächlich durch die vergleichende Stammanatomie einen Beitrag zu diesem Problem zu liefern. Ich bin aber überzeugt davon, daß sich noch manche andere Dinge finden lassen werden oder vielleicht schon bekannt sind, die in dieses Gebiet hineingehören.

Hauptergebnisse.

1. Die vorliegende Studie sucht mit besonderer Rücksicht auf vergleichend anatomische Untersuchungen — namentlich des Stammes — unter Zuhilfenahme biologischer, physiologischer, pflanzengeographischer, paläontologischer, teratologischer, embryologischer und diagrammatischer Beobachtungen ein Bild der Entwicklungsstufen der Berberidaceen und ihrer Stellung zu anderen Familien der Polycarpicae zu entwerfen.

2. Eine gemeinsame Ableitung aller Berberidaceen von einem Typus ist deswegen leicht möglich, weil alle Berberidaceen im Stammbau, in der Wuchsform (Blattwerk, Blütenstand, Blüte), in der geographischen Verbreitung, in chemischen Besonderheiten etc. nahe Beziehungen zu einander aufweisen.

3. Der hier eigens untersuchte Stamm ist durch das Vorhandensein eines Festigungsringes und mehrerer Kreise von geschlossenen Gefäßbündeln typisch gekennzeichnet. Dieses schematische Bild treffen wir in allen Gattungen und Arten der Berberidaceen wieder. Es variiert bald durch stärkere, bald durch geringere Ausbildung der verschiedenen Elemente, ohne sich aber in den Grundzügen, selbst bei verholzten Formen nicht, zu ändern. Je abgeleiteter die Formen erscheinen, desto aufgelöster erscheint auch der Festigungsring. Nicht nur bei den Berberidaceen, sondern auch bei allen mit ihnen in Verbindung stehenden Familien (den Ranunculaceen, Papaveraceen, Lardizabalaceen, Menispermaceen etc.) wiederholt sich fortschreitend die gleiche Bildung und Umbildung (Auflösung des Festigungsringes) dieses typischen Stammes. Bei stark abgeleiteten Formen der Berberidaceen und Verwandten können wir unter anderem eine Verholzung antreffen, die aber in ihrem Jugendstadium noch auf den bekannten Typus hinweist.

4. Als Urform ist ein Typus hingestellt, der heutzutage durch *Epimedium-Leontice* repräsentiert wird. Von diesem staudigen Typus lassen sich ungezwungen alle, auch die strauchigen, Formen der Berberidaceen ableiten.

5. *Epimedium-Leontice* sind zwei sehr nahe miteinander verwandte Gattungen. In ihrer Wuchsform (zum Teil verdickte Rhizome bis Knollengewächse, gleiches Blattwerk, gleiche Blütenstandformen etc.), in ihrem Stammbau, in ihrer Wanderung von borealen Gegenden (Nordasien und Nordamerika) nach Westen zeigen sie so viel Ähnlichkeiten, daß man sie als Parallelformen auffassen muß.

6. *Berberis-Mahonia* gehören unzweifelhaft zusammen. *Mahonia* macht zunächst den Eindruck einer aus *Berberis* entweder mono- oder polyphyletisch abgeleiteten Form. Bei Beantwortung dieser Frage wird es wahrscheinlich, daß *Mahonia* einen frühzeitig aus *Berberis* monophyletisch entspringenden Zweig darstellt.

Was die Stellung von *Berberis-Mahonia* zu den übrigen Berberidaceen betrifft, so haben wir im Stammbau, in der Wuchsform (Rhizomknospen, physiologische Erscheinungen, wie Prolepsis der Knospenblätter, Rotwerden älterer Blätter, Blütenstand und Blütenbau etc.), dann in der geographischen Verbreitung ganz klare Hinweise auf den durch *Epimedium-Leontice* dargestellten Typus.

Die Ableitung der strauchigen Berberidaceen *(Berberis-Mahonia)* aus den staudigen *(Epimedium-Leontice)* und nicht umgekehrt, erfolgte in Berücksichtigung anatomischer, biologischer (Chlorophyllvorkommen im Mark, langes Ausbleiben eines geschlossenen Cambiummantels) und geographischer Einzelheiten. Es erscheint auch im Hinblick auf die durchwegs krautig-staudigen Ranunculaceen und ebensolchen Ranales die Ableitung aller dieser Formen von staudigen »Proranales« zweckmäßig.

Berberis-Mahonia sind also ein jungverholzter *Epimedium-Leontice*-Typus.

7. *Achlys* und *Jeffersonia* sind im Blatt- und Blütenbau Reduktionsformen, die vom Typus *Epimedium-Leontice* ausstrahlen (stammanatomische, habituelle, biologische und karpologische Ähnlich-

keiten). Soweit man bei Reduktionsformen sicher von speziellen Beziehungen sprechen kann, weist *Achlys* auf *Epimedium*, *Jeffersonia* auf *Leontice* hin.

8. *Diphylleia* und *Podophyllum* stellen eine Reduktion des *Epimedium-Leontice*-Typus dar.

Sie weisen in Eigentümlichkeiten der Wuchsform, des Rhizoms, des Blattwerkes, des Blütenstandes und der Blüten ebenfalls auf *Epimedium-Leontice* hin; auch mit den übrigen Berberidaceen haben sie Gemeinsamkeiten. Im Stammbau sind sie ziemlich gut gegenüber den anderen Berberidaceen gekennzeichnet. *Podophyllum* ist abgeleiteter als *Diphylleia* ($^1/_2$Stellung der innersten Niederblätter von Knospenschuppen, rindenständige Gefäßbündel, Fehlen sklerenchymatischer Elemente, Aufspringen der Antheren mit Spalten, reiche Placentation). *Diphylleia* und mehr noch *Podophyllum* haben den Entwicklungsgang einer Pollenblume eingeschlagen.

9. *Nandina* weist in seinem Stammbau auf *Epimedium-Leontice*, beziehungsweise auf den allgemeinen Berberidaceentypus hin (Merkmale biologischer, anatomischer, habitueller, chemischer etc. Natur). Durch gewissse Eigentümlichkeiten im Blütenbau jedoch (viele »Kelchblätter«, Staubgefäße mit Spalten, angedeutete Trimerie des Gynöceums etc.) entfernt sie sich vom Berberidaceentypus.

Sie stellt eine alte isolierte Form dar, die vielleicht bis an den Ursprung der Berberidaceen reicht.

10. Die Blütenstände der Berberidaceen sind auf ein Thyrsoid der Stammformen unter den Proranales zurückzuführen. Sie haben in *Berberis-Mahonia* eine reiche Weiterentwicklung erlangt, bei den übrigen Formen eine Vereinfachung durchgemacht, die bis zu Einzelblüten *(Jeffersonia, Podophyllum* z. T.*)* führte. Diese bilden sich weiterhin zu Pollenblumen aus.

11. Die Einzelblüten der Berberidaceen sind im Durchschnitt nach der Formel gebaut:

	K	C	A	G
(oft noch primitiv)	3+3.....	3+3	3+3	1+(2).

In Formen, die man als abgeleitet zu betrachten hat, tritt (oft auch schon im vegetativen Aufbau) Dimerie ein (Andeutung der durch die Rhoeadales typisch verwirklichten Blütenformen). Die Honigblätter haben staminodialen Charakter.

12. Der für die Berberidaceen charakteristische chemische Stoff ist das gelbe Berberin: $C_{20}H_{17}NO_4$.

13. Eine Verwandtschaftstafel der Berberidaceengattungen nach den hier gewonnenen Erkenntnissen bringt das folgende Schema IV. In ihm sind nur die vermutliche Art und die Zeit des Entstehens, sowie die morphologische Nähe einzelner Gattungen, ferner die Unterabteilungen dargestellt. Auf eine Darstellung der erreichten Entwicklungshöhen ist verzichtet.

Die Berberidaceen werden demnach eingeteilt in die:

Epimedieae: *Nandina, Epimedium, Leontice, Achlys, Jeffersonia (Ranzania?)*
Podophylloideae: *Diphylleia, Podophyllum.*
Glaucidioideae: *Hydrastis, Glaucidium.*
Berberideae: *Berberis, Mahonia.*

14. Die weiteren Familien, die man mit Berberidaceen in Verbindung brachte, wurden nicht ausführlich besprochen, sondern nur bestimmte Formen herausgegriffen und die übrigen zusammen betrachtet. Sie zeigen vielfach dieselbe Entwicklungsrichtung, wie die Berberidaceen.

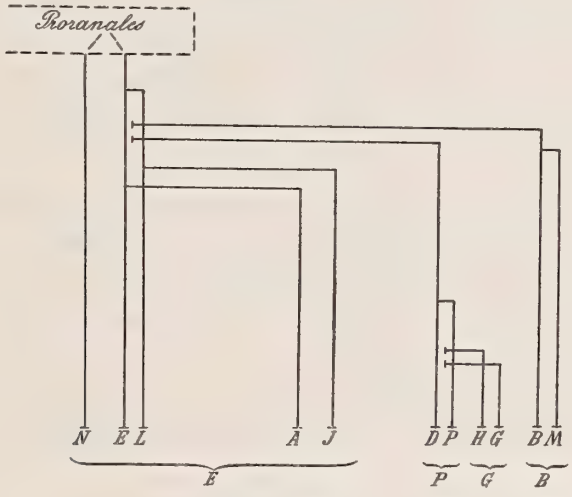
15. Die Ranunculaceen sind im Blütenbau ursprünglicher als die Berberidaceen, durch den Formenreichtum und das größere Verbreitungsgebiet machen sie jedoch einen jüngeren Eindruck. Sie stellen sich am wahrscheinlichsten als Parallelreihe der Berberidaceen dar, die auf eine gemeinsame Wurzel unter den Proranales zurückzuführen ist. Dafür sprechen Gleichheiten im Stammbau, in der Wuchsform, im Blütenstand, im Chemismus etc. Diese und andere Gleichheiten weisen alle auf den Typus *Epimedium-Leontice* hin. Dieses gleiche Reagieren ist unter diesen Umständen durch gleiche Entwicklungs-Beeinflussungen infolge gleicher Verbreitung zu erklären.

Unter den zwei Hauptunterreihen der Ranunculaceen (Helleboreen und Anemoneen) sehen wir in *Cimicifuga-Actaea*, ferner in *Aquilegia* der Helleboreen, Entwicklungsstufen der Berberidaceen *(Leontice-Epimedium)* erreicht. Die Helleboreen scheinen auch sonst nähere Beziehungen zu den Berberidaceen aufzuweisen. Die Anemoneen sind im Gesamtblütenbau (Nektarien!) einfacher, wenn gleich im Fruchtknotenbau abgeleiteter als die Helleboreen.

Es ist anzunehmen, daß auch die Helleboreen und Anemoneen unter den Ranunculaceen zwei Parallelunterreihen darstellen, die von einem gemeinsamen Typus ausstrahlen, so wie die Parallelreihen der Berberidaceen und der Ranunculaceen.

16. Die Gattung *Paeonia* wurde wegen des über das innere Integument hervorragenden äußeren (Berberidaceen!) und wegen des ursprünglichen Blütenbaues und anderer Merkmale (chemischer, geographischer Natur) von den Ranunculaceen getrennt. Sie wurde aber wegen ihres Holzbaues, der einen alten Eindruck macht, wegen des Blütenbaues etc. auch nicht mit den Berberidaceen vereinigt.

Schema IV.



Der vermutliche Zusammenhang der Berberidaceengattungen.

Sie wird aufgefaßt als eine Vertreterin einer ziemlich ursprünglichen Familie (analog wie *Nandina*), die entweder direkt aus alten, holzigen Polycarpicis oder aus holzigen Übergangsformen zwischen alten Polycarpicis und Proranales abzweigte.

17. *Glaucidium* und *Hydrastis* weisen in der geographischen Verbreitung, im Stammbau, in der Wuchsform, im Blütenbau (Nektarien, Pistill, Pollenblume etc.), in chemischen Eigenschaften in die Nähe von *Diphylleia* und *Podophyllum* und durch einige andere Eigenschaften allgemein auf die Berberidaceen hin.

Sie erscheinen als Pollenblumen, die eine gleiche Wurzel mit *Diphylleia* und *Podophyllum* besitzen, aber die noch weiter als *Diphylleia* und *Podophyllum* entwickelt sind *(Hydrastis* — Sammelfrucht, *Glaucidium* — Dimerie der Blütenhülle). Sie erreichen (namentlich *Glaucidium*) die Entwicklungsstufe von Papaveraceen.

18. Die Papaveraceen haben die gleiche geographische Verbreitung und den gleichen Stammbau wie die Ranunculaceen und die Berberidaceen. Sie sind aus letzten abzuleiten (Stammbau, nicht mehr das so kennzeichnende V-förmige Gefäßbündel der Ranunculaceen, Blütenbau Dimerie, beginnende Schote), und zwar ebenfalls aus dem Typus *Epimedium-Leontice.*

Als Übergangsglied zu den Berberidaceen stellt sich das dimere *Hypecoum* (große Antipoden) dar. Von diesem sind einerseits sehr gut die Fumarioideae ableitbar, andrerseits die Papavereae und die Chelidonieae.

Diese beiden letzten stellen wieder infolge geographischer und blütenbaulicher Ursprünglichkeiten zwei Parallelunterreihen vor, so wie die Helleboreen und Anemoneen der Ranunculaceen.

Die Eschscholtzieae stehen durch Wuchsform, Blütenbau und geographische Verbreitung etwas isoliert und alt unter den Papaveraceen da.

Die Papaveraceen verwirklichen also in Wuchsform, Blütenbau etc. schon unter den Berberidaceen angedeutete Entwicklungsmöglichkeiten.

19. Die Lardizabalaceen sind eine Weiterentwicklung aus *Nandina* beziehungsweise deren Vorfahren. Das unter ihnen aufgetretene Schlingen ist oekologisch verständlich (Waldpflanzen, *Clematis!* — *Decaisnea* ist aufrecht). Der Blütenbau schließt sich einerseits eng an *Nandina* an (drei Fruchtknoten), andrerseits überschreitet er die Entwicklungshöhe von *Nandina* durch seine Eingeschlechtigkeit. Sonst aber sind die Lardizabalaceen in der Wuchsform (Blattwerk, Blütenstände, Blüten) im Stammbau, durch Blütendiagramme usw. vollkommen auf die Berberidaceen *(Nandina)* zurückzuführen.

20. Die Menispermaceen gehen über den Berberidaceentypus weit hinaus. Aber man kann die Lardizabalaceen als Übergangsformen (Verbreitung, Wuchsform, Stammbau, Blattform, Blütenstände, Einzelblüte etc.) ansehen.

Die Menispermeae sind am ursprünglichsten unter den Menispermaceen (fossile Funde, anatomische Eigentümlichkeiten, Berberin). Das Vorhandensein von Sekretbehältern allein berechtigt gegenüber allen anderen Merkmalen nicht, die Menispermaceen zur holzigen Gruppe der Polycarpicae zu stellen. Das Auftreten von Sekretbehältern scheint bei abgeleiteten Formen (*Helleborus*, *Eranthis*, Papaveraceen) auch vorzukommen.

21. Beziehungen der Berberidaceen zu Lauraceen wurden nicht gefunden, obzwar die Lauraceen durch — allerdings sehr weit zurückreichende — Formen Beziehungen zu den Berberidaceen haben können. Derartige gezwungene Konstruktionen gehen aber doch zu weit.

22. Die Erythrospermeen sind unter die Flacourtiaceen der Parietales zu stellen und weisen keine Beziehungen zu den Berberidaceen auf.

23. Der Zusammenhang der Berberidaceen mit den besprochenen Familien ist durch das folgende Schema V dargestellt, in dem versucht ist, auch die Entwicklungshöhen in den einzelnen Familien auszudrücken.

24. Das Auftreten von großen Antipoden und ferner die doppelte Befruchtung wurden für Berberidaceen, Ranunculaceen und Papaveraceen gemeinsam angegeben. Weitere vergleichende embryologische Untersuchungen sind aber noch nicht angestellt.

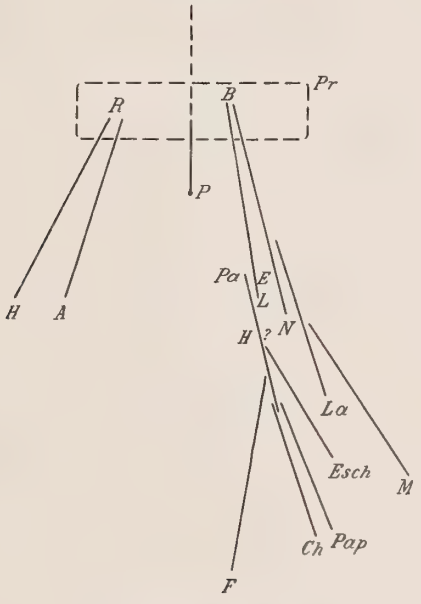
Wir wissen, daß die ältesten Formen der Polycarpicae, die Magnoliaceen in borealen arktischen Gegenden Nordamerikas und Asiens (fossil auch in Europa) verbreitet waren.

Vermutlich wurden sie dann durch eine Eiszeit nach den Tropen verdrängt. Nach Rückgang dieser Eiszeit blieb der größte Teil der Magnoliaceen in den Tropen; es blieben dort die alten Verwandten oder etwa neu entstandene Familien der Anonaceen, Trochodendraceen, Lactoridaceen, Myristicaceen, Canellaceen, Monimiaceen, Rafflesiaceen, Lauraceen, Hernandiaceen etc., wahrscheinlich weil es im Norden kälter geworden war. Sie verbreiteten sich höchstens (Calycanthaceen?) langsam wieder in ihre alten Gebiete. Nach der Eiszeit verbreiteten sich ebenfalls aus borealen Gegenden (Nordamerika, Nordasien) die Proranales, beziehungsweise deren hier betrachtete Abkömmlinge in krautiger Form. Die Proranales (perenne Rhizome, mehr oder weniger annuelle Triebe) sind vielleicht gerade als Anpassungsformen durch die Eiszeit entstanden. Das konnte ganz gut geschehen, denn in der Eiszeit, von der man anzunehmen berechtigt ist, daß sie nicht viel kälter war als jetzt, war ja die Pflanzenwelt in den entsprechenden Gebieten nicht völlig erloschen. Diese staudig-krautigen Abkömmlinge (Urformen der Berberidaceen und Ranunculaceen) schlugen einen südlichen Weg nach Westen unter ziemlicher Vermeidung arktischer Gebiete ein. Von diesen erreichten die Ranunculaceen den größten Vorsprung, die von den Berberidaceen abzuleitenden Papaveraceen einen nicht minder großen in gemäßigten Gebieten. Die Lardizabalaceen und Menispermaceen (Aristolochiaceen?) wandten sich mehr südwärts in die Tropen. Den gleichen Weg schlugen die Lauraceen ein.

Ich möchte annehmen, daß, wie es bei *Leontice* und *Epimedium* im kleinen gezeigt wurde, auf dieser Wanderung infolge allmählich geänderter Verhältnisse langsam eine Umprägung des mitgegebenen Anlagenschatzes erfolgte (epigenetisch in der Ontogenese). Dadurch aber, daß die mitgegebenen Anlagen ihrerseits orthogenetisch weiterwirken, entsteht nicht ein ganz neumerkmaliges Individum, sondern es bleibt immer ein, wenn auch oft verwischter, gemeinsamer Typus erkennbar.

Es ist hier Gelegenheit, auf die Bedeutung der Worte: Entwicklungsstufe und Tendenz einzugehen die oft gebraucht wurden. Bei den verschiedensten Gruppen werden, hieß es manchmal, anscheinend gleiche Entwicklungsstufen erreicht; das heißt, es macht den Eindruck, als ob Modifikationen eines

Schema V.



Stammbaum der Berberidaceen und ihrer Verwandten.

Pr = Proranales.
R = Ranunculaceae.
H = Helleboreae.
A = Anemoneae.
B = Berberidaceae.
E L = *Epimedium-Leontice*-Typus.
N = *Nandina*.
P = *Paeonia*.
Pa = Papaveraceae.
H = *Hypecoum*-Typus.
Ch = Chelidonieae.
Pap = Papavereae.
Esch = Eschscholtzieae.
F = Fumarioideae.
La = Lardizabalaceae.
M = Menispermaceae.

und desselben Grundtypus alle oft mehr oder weniger gleiche äußere Zustände erreichen. Das darf aber nicht immer dazu verleiten, von diesen auch durch andere Gruppen in gleicher Weise erreichten Entwicklungsstufen die andern Gruppen selbst abzuleiten, zum Beispiel von *Podophyllum, Hydrastis, Glaucidium* und Umgebung etwa die Papaveraceen. Wir müssen vielmehr das Auftreten gleicher Erscheinungen in den verschiedenen Gruppen auf eine gleiche Reaktion infolge gleichen, wenn auch oft weit zurückliegenden Ursprunges (strahlenförmige Entstehung der einzelnen Typen) zurückführen. Dadurch eben kommt es, daß jede Gruppe allmählich die Entwicklungshöhe der Nachbargruppe erreicht. Die orthogenetische Weiterentwicklung über den erreichten Zustand erfolgt aber gewöhnlich nur durch eine Gruppe, die dann die anderen, gleichberechtigten verdrängt. Es hätten zum Beispiel öfter Angiospermenblütenstände oder -blüten entstehen können (Selaginellales, Benettitinae, Casuarinaceen etc.), eingeschlagen aber wurde vermutlich nur einer der angedeuteten Wege.

Die Mutterformen jedoch können erhalten bleiben und dann sehen wir, daß neben älteren Typen unter Umständen auch jüngere und jüngste (diese meist in größerer Anzahl) in Erscheinung treten.

In orthogenetischem Sinne möchte ich auch das Wort Tendenz verstanden wissen. Es wird jedem Organismus eine Anzahl von Erbträgern (Faktoren etc.) mitgegeben. Das Zusammenstehen dieser Faktoren hat eine bestimmte Entwicklungsrichtung, eine bestimmte Entwicklungs»tendenz« zur Folge. Es ist damit aber an kein Ziel gedacht. So gut wie eine Division infolge des Verhältnisses vom Divisor und Dividend die »Tendenz« hat, ein bestimmtes Ergebnis zu liefern, so gut hat eine Pflanze durch ihre Erbmasse im chemisch-physikalischen Sinne die »Tendenz«, sich in bestimmter Entwicklung zu bewegen. So gut ich die begonnene Division unter Umständen nicht weiterführen, ihre »Tendenz« nicht erfüllen werde, so wenig weiß ich, ob sich unter Umständen eine Pflanze in der Richtung ihrer vermutlichen »Tendenz« weiter bewegen wird. Trotzdem besteht in beiden Fällen eine »Tendenz« in gleichem Maße und es kann der Ausdruck ohne Teleologie angewendet werden.

Literaturverzeichnis.

Areschoug F. W. C., Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. Acta univ. Lund. Lunds. Univ. Årskr., XXXI, 1895.

Baillon H. 1. Études sur l'anatomie, la physiologie et le developpement des tiges et des racines. Adansonia, Paris, I, 1860 bis 1861.

— 2. Remarques sur l'organisation des Berberidées. Adansonia, Paris, II, 1861 bis 1862.

— 3. Mémoire sur la famille des Rénonculacées. Adansonia, Paris, IV, 1864.

— 4. Sur les affinités des érythrospermum. Adansonia, Paris, IX, 1868 bis 1870.

— 5. Histoire des plantes, Paris III, 1872.

— 6. Traité du developpement de la fleur et du fruit. Adansonia, Paris, XII, 1876 bis 1879.

De Bary A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. In Hofmeister: Handbuch der physiologischen Botanik, Leipzig, 1877.

Bentham G. et Hooker J. D., Genera plantarum, London, 1862 bis 1867.

Berry E. W., Notes on the phylogeny of Liriodendron. Bot. Gaz., XXXIV, 1902.

Blohm E., Untersuchungen über die Dicke des assimilierenden Gewebes bei den Pflanzen. Dissert., Kiel, 1895.

Boening R., Anatomie des Stammes der Berberitze. Dissert., Königsberg, 1885.

Boewig Harriet, The histology and development of *Cassytha filiformis*. Contribut. Botan. Laborat. Univ. Pennsylvania, II, Nr. 3, p. 399 bis 416, pl. 33 bis 34.

Braun A., Gipfelblüten und Gipfelinfloreszenzen. Verhandl. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg, XVI, 1874.

Čelakovsky Lad. J., Gedanken über eine zeitgemäße Reform der Theorie der Blütenstände. Engler s Bot. Jahrbücher, XVI, 1893.

Citerne P. E., Berberidées et Erythrospermées, Paris, 1892.

De Candolle A. P., Prodromus systematis naturalis. Paris, 1824.

Clos D., Monographie de la famille de Flacourtianées. Ann. d. sciences nat. Botan., 4. Série, IV, 1855.

Commesmann H., Zur Kenntnis des Berberins. Diss., Rostock, 1912.

Czapek Fr., Biochemie der Pflanzen, II. Bd., Jena, 1905.

Diels L., Menispermaceae. Engler's Pflanzenreich, IV, 94, Leipzig, 1910.

Dalla Torre K. W. et Harms H., Genera Siphonogamarum, Leipzig, 1900 bis 1907.

Dennert E., Beiträge zur anatomischen Systematik. III. Cruciferae. Wigand's Botanische Hefte, I, 1885.

Endlicher St., Genera plantarum secundum ordines naturales. Wien, 1836 bis 1840.

Engler A. und Gilg E., Syllabus der Pflanzenfamilien, 7. Aufl., Berlin, 1912.

Engler A. und Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. Die Monographien des III. Teiles: Abt. 2, Leipzig, 1891.

Eichler A. W., Blütendiagramme, Leipzig, 1875.

Faltis F., 1. Über die Gruppe der Opiumalkaloide und die Konstitution des Berberins und Morphins. Pharmazeut. Post, 31 bis 32, 1906.

— 2. Über die Konstitution des Berberins sowie einige Abkömmlinge desselben. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. i. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CXIX, Abt. II*b*, April 1910.

Fedde F., 1. Versuch einer Monographie der Gattung *Mahonia*. Engler's Bot. Jahrbücher, XXXI, 1902.

— 2. Papaveraceae-Hypecoideae. Papaveraceae-Papaveroideae. Engler's Pflanzenreich, IV, 104, Leipzig, 1909.

Frank M. Andrews. Development of the embryosac of *Jeffersonia diphylla* (with plat. XXVIII). Bot., Gaz., XX, 1895.

Gris A., Extrait d'un memoire sur la moelle des plantes ligneuses. Ann. d. sciences nat. Botan., 5. Serie, XIV, 1872.

Guignard L., 1. Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tegument séminal. Journal de Botan., VII, 1893.

» 2. Double fécondation chez les Ranunculacées. Journal de Botan. Ann. XV, Nr. 12, p. 394 bis 408, 1901.

» 3. La fécondation et le développement de l'embryon chez l'Hypecoum. Journal de Botan., XVII, p. 33 bis 45, 1903.

Hallier H., Über die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen. B. D. B. G., XX, 1902.

Hartig Th., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen. Botan. Zeitung, XVII, 1859.

Hildebrand H., Einige biologische Beobachtungen. B. D. B. G., XIX, 1901.
Holm Thes., *Podophyllum peltatum*, a morphological study. Bot. Gaz., XXVII., 1899.
Jussieu A. L. J., Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, Paris, 1789.
Klebs G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Untersuch. a. d. botan. Institut Tübingen, I, p. 536, 1885.
Koehne E., Über anatomische Merkmale bei *Berberis*-Arten. Gartenflora, XLVIII, 1899.
Kuntze O., Monographie der Gattung *Clematis*. Verhandl. d. botan. Vereine d. Provinz Brandenburg, XXVI, 1884.
Lindley J., The vegetable Kingdom, London, 1853.
Lotsy J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte, III. Bd., 1. Hälfte, 1911.
Maheu J., Recherches anatomiques sur les Menispermacées, Journ. d. Botan., XVI, 1902.
Mann A., Was bedeutet »Metamorphose« in der Botanik? Dissert., München, 1894.
Maout E. le et Decaisne Jh., Traité général de botanique, Paris, 1868.
Marchand L., Note sur les fleurs monstrueuses d'epimédium. Adansonia Paris, IV, 1863/64.
Marié P., Recherches sur la structure de Rénonculacées. Ann. d. sciences natur. Botan., 6. Serie, Paris, XX, 1885.
Meyer A., Beiträge zur anatomischen Systematik. I, Ranunculaceen. Wigand's Bot. Hefte 1, 1885.
Moeller J., 1. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1876.
— 2. Anatomie der Baumrinden, Berlin, 1882.
Morot L., Recherches sur le pericycle ou couche peripherique du cylindre central chez les phanérogames. Ann. d. sciences nat. Botan., 6. Serie, XX., 1885.
Morren Ch. et Decaisne J., Monographie du genre Epimedium. Ann. d. scienses nat. Botan., 2. Serie, II, 1834.
Murbeck Sv., Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. Kgl. Svenska Vetenskaps akademiens Handlingar, L, Heft 1, Upsala-Stockholm, 1912.
Nanke W., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bau von Blüten und vegetativen Achsen dikotyler Holzpflanzen. Dissert., Königsberg, 1886.
Nestler A., 1. Abnormal gebaute Gefäßbündel im primären Blattstiel von *Cimicifuga foetida* L. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LVII, 1892.
— 2. Der anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LXI, 1893.
— 3. Der anatomische Bau der Laubblätter der Gattung *Ranunculus*. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LXIII, 1894.
Nilsson H. W., Dikotyla jordstammer. Acta univers. Lundensis. Lunds Univ. Årskr. XXI, 1884 bis 1885.
Oliva A., Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cruciferensamen. Zeitschrift d. allg. österr. Apothekervereines, XLIII. 41. bis 52. Heft, 104 Textbilder, 1905.
Payer J. B., Traité d'organogénie comparée de la fleur, Paris, 1857.
Penzig O., Pflanzenteratologie, Genua, 1890 bis 1894.
Prantl K., 1. Studien über Wachstum, Verzweigung und Nervatur der Laubblätter, insbesondere der Dikotylen. B. D. B. G., I, 1883.
— 2. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. Engler's Jahrbücher, IX. Bd., 1888.
Real-Enzyklopädie der gesamten Pharmacie, II. Bd., Wien und Leipzig, 1887.
Sanio C., 1. Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers. Bot. Ztg., XXI, 1863.
— 2. Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Bot. Ztg., XXI, 1863.
— 3. Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Korkes. (Taf. VII bis XIII). Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., II, 1860.
Schmid H., Beiträge zur Embryo-Entwicklung einiger Dikotylen. Bot. Ztg. LX, 1902.
Schmidt A. Th., Zur Anatomie von *Cassytha filiformis*. Österr. botan. Zeitschrift LII, 1902.
Schmitz Fr., Beobachtungen über die Entwicklung der Sproßspitze der Phanerogamen. Habilit. Halle, 1874.
Schneider C. K., 1. Die Gattung *Berberis (Euberberis)*. Vorarbeiten für eine Monographie. Bullet. de l'Herbier Boissier, 2me. Serie, V, 1905.
— 2. Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Bd. I, Jena, 1906.
Schrödinger R., Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Helleboreen. Abhdlg. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien, IV. Heft, 5, 1909.
Schwendener S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, Leipzig, 1874.
Schumann K., Die Morphologie einiger Drogen. Archiv d. Pharmacie, CCXXXV, 1897.
Solereder H., 1. Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dikotyledonen. Dissert., München, 1885.
— 2. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart, 1899.
Souèges R., Sur la présence de protoplasme supérieure (ergastoplasme) dans les antipodes des Rénonculacées), Bull. d. l. soc. bot. de France, LVII, p. 102, 1910.
Van Tieghem Ph., Recherches sur la structure du pistil. Ann. d. sciences nat. Botan., 5. Serie, Paris, IX, 1868.
Tischler G., Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Engler's Jahrbücher, XXXI, 1902.

Tokutaro Ito, *Ranzania:* A new genus of Berberidaceae. Journal of Botany, XXVI, 1888.

Trautwein J., Über Anatomie einjähriger Zweige und Blütenstandsachsen. Dissert. Halle, 1885.

Usteri A., Das Geschlecht der Berberitzen. Mitteiluugen d. deutschen dendrolog. Gesellschaft, Nr. 8, 1899.

Vesque J., De l'anatomie des tissus appliquée a la classification des plantes. Nouvelles Archives du museum de l'histoire naturelle. 2. Serie, IV, 1881.

Wehmer C., Die Pflanzenstoffe, Jena, 1911.

Wettstein R. v., Handbuch der systematischen Botanik, 2. Aufl., Wien-Leipzig, 1910/11.

Wigand A., Botanische Hefte, I, II, Marburg, 1885 bis 1887.

Winkler H., Untersuchungen zur Theorie der Blattstellungen, I, II. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVI, 1901. XXXVIII, 1903.

Wolpers G. G., Repertorium botanices systematicae. Lipsiae, 1842.

Worsdell W. C., The affinities of Paeonia. Journal of Botany, XLVI, 1908.

Text zu den Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Leontice leontopetalum.*
» 2. » » (Blattstiel.)
» 3. » *chrysogonum.*
» 4. *Epimedium alpinum.*
» 5. » » (Rhizom).
» 6. *Berberis aristata* (Blütenstiel).
» 7. » *vulgaris* (jüngster Zweig).
» 8. *Achlys triphylla.*
» 9. *Jeffersonia diphylla.*
» 10. *Nandina domestica.*

Tafel II.

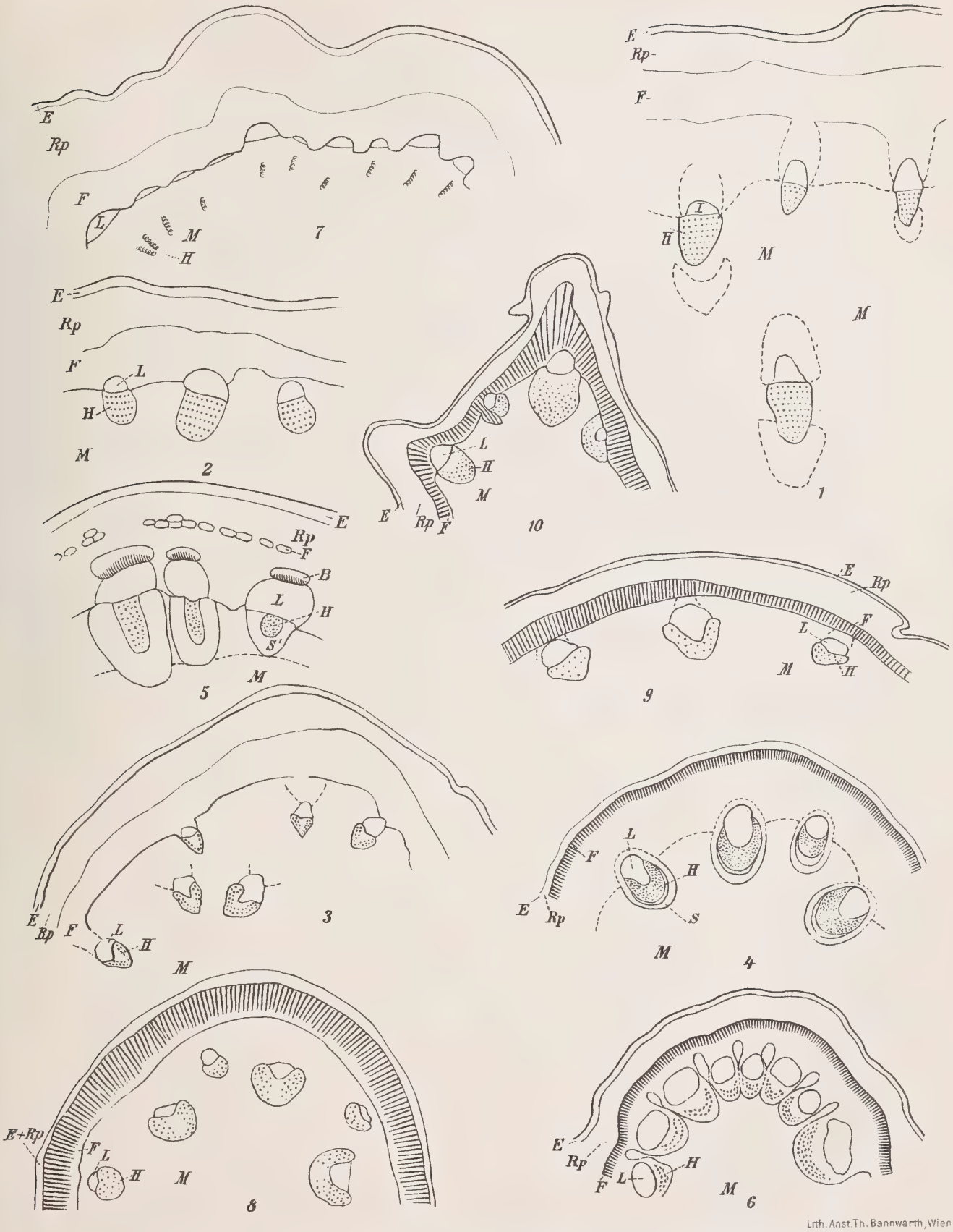
Fig. 11. *Diphylleia cymosa.*
» 12. *Oxygraphis cymbalaria.*
» 13. *Myosurus minimus.*
» 14. *Clematis vitalba.*
» 15. *Eranthis hiemalis.*
» 16. *Helleborus niger.*
» 17. *Callianthemum coriandrifolium.*
» 18. *Coptis quinquefolia.*
» 19. *Isopyrum thalictroides.*
» 20. *Paeonia coriacea.*
» 21. *Adlumia cirrhosa.*
» 22. *Fumaria capreolata.*

Tafel III.

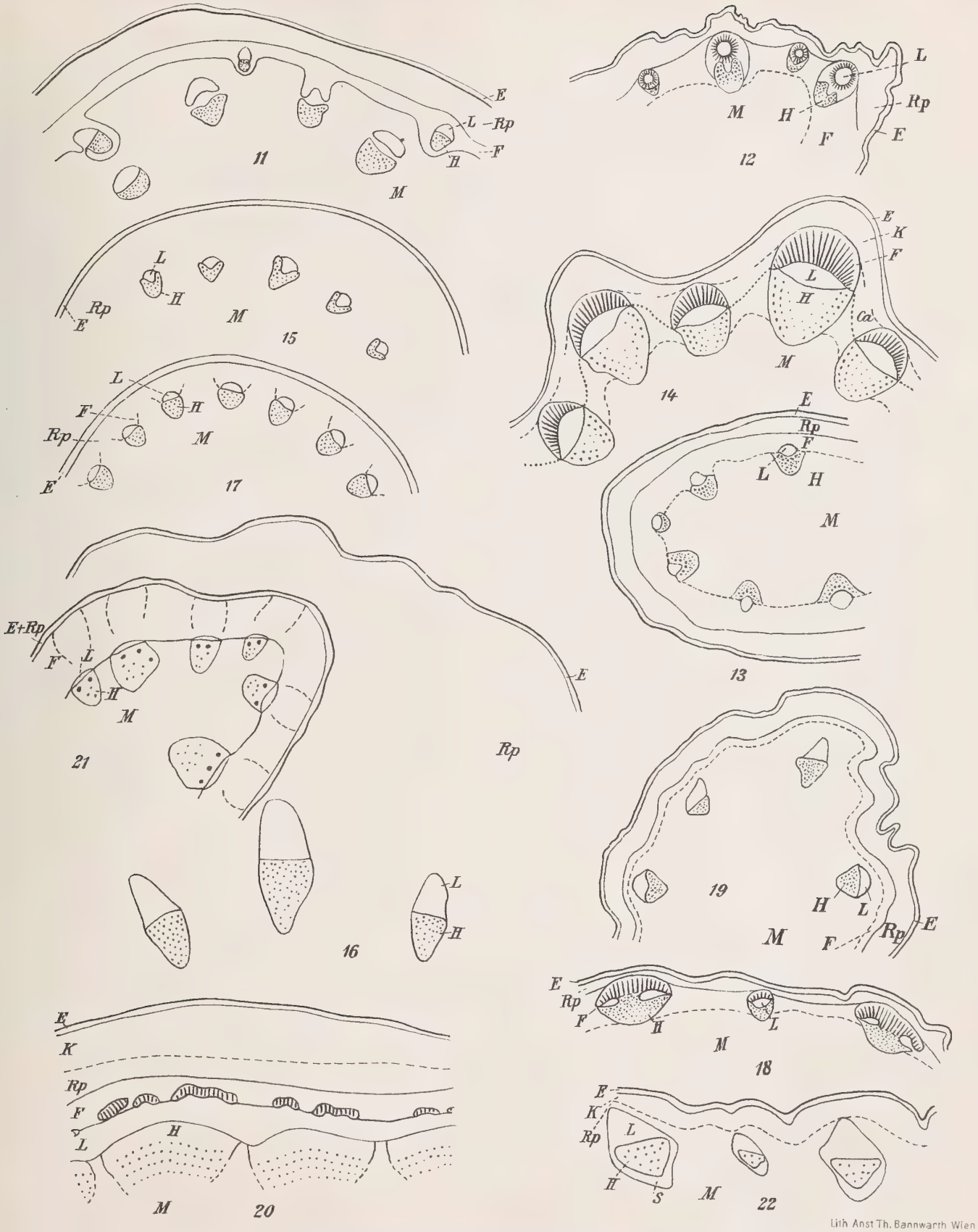
Fig. 23. *Corydalis cava.*
» 24. *Sarcocapnos enneaphylla.*
» 25. *Eomecon chionantha.*
» 26. *Sanguinaria canadensis.*
» 27. *Argemone platyceras.*
» 28. *Papaver dubium.*
» 29. *Cathcartia villosa.*
» 30. *Meconella collina.*
» 31. *Eschscholtzia leptandra.*
» 32. *Akèbia quinata.*
» 33. *Hollboellia latifolia.*
» 34. *Lardizabala biternata.*

Tafel IV.

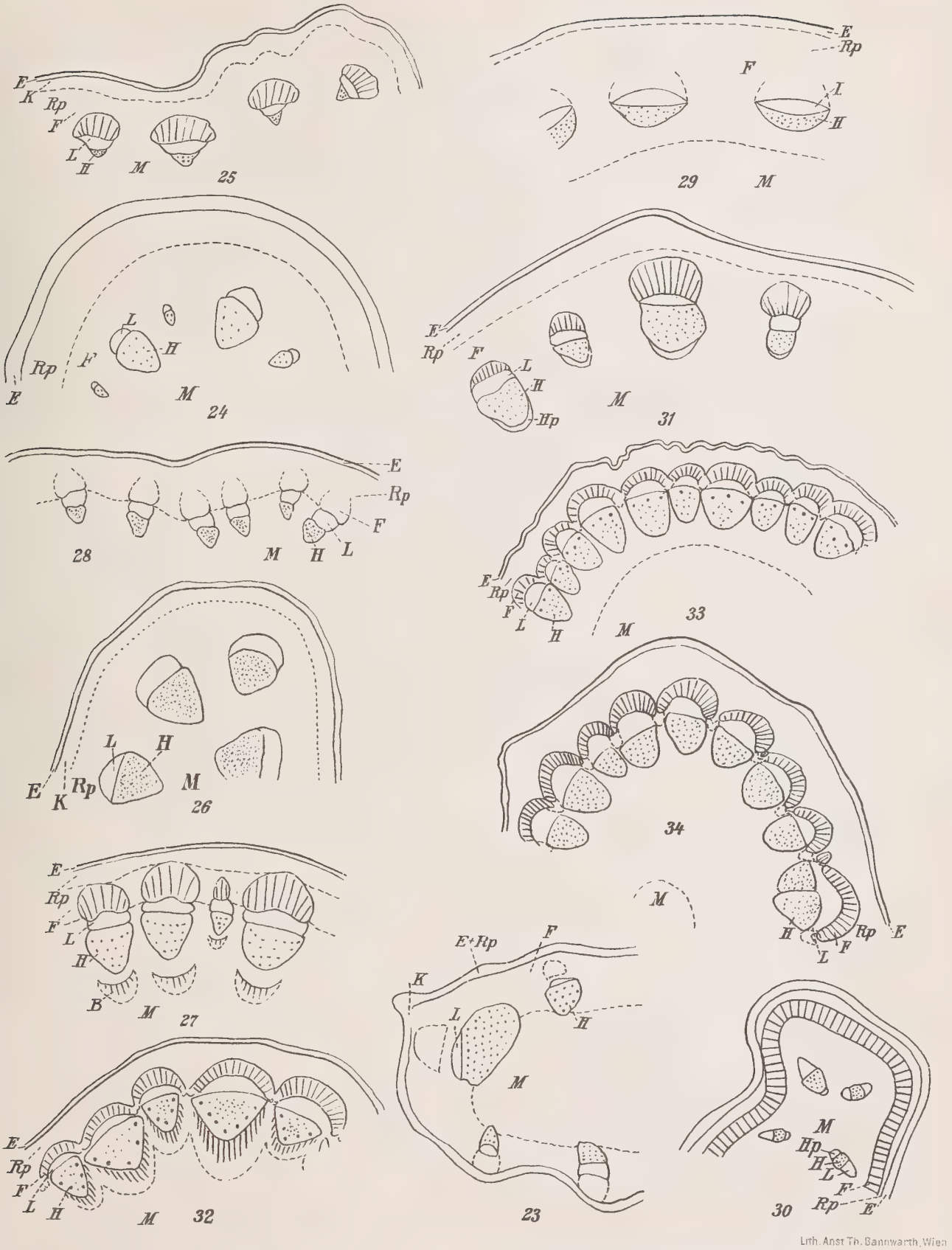
Fig. 35. *Cissampelos Pareirae.*
» 36. *Fibraurea chloroleuca.*
» 37. *Jatrorrhiza strigosa.*
» 38. *Calycocarpum Lyoni.*
» 39. *Laurus nobilis.*
» 40. *Cassytha americana.*
» 41. *Illigera pentaphylla.*
» 42. *Berberidopsis corallina.*



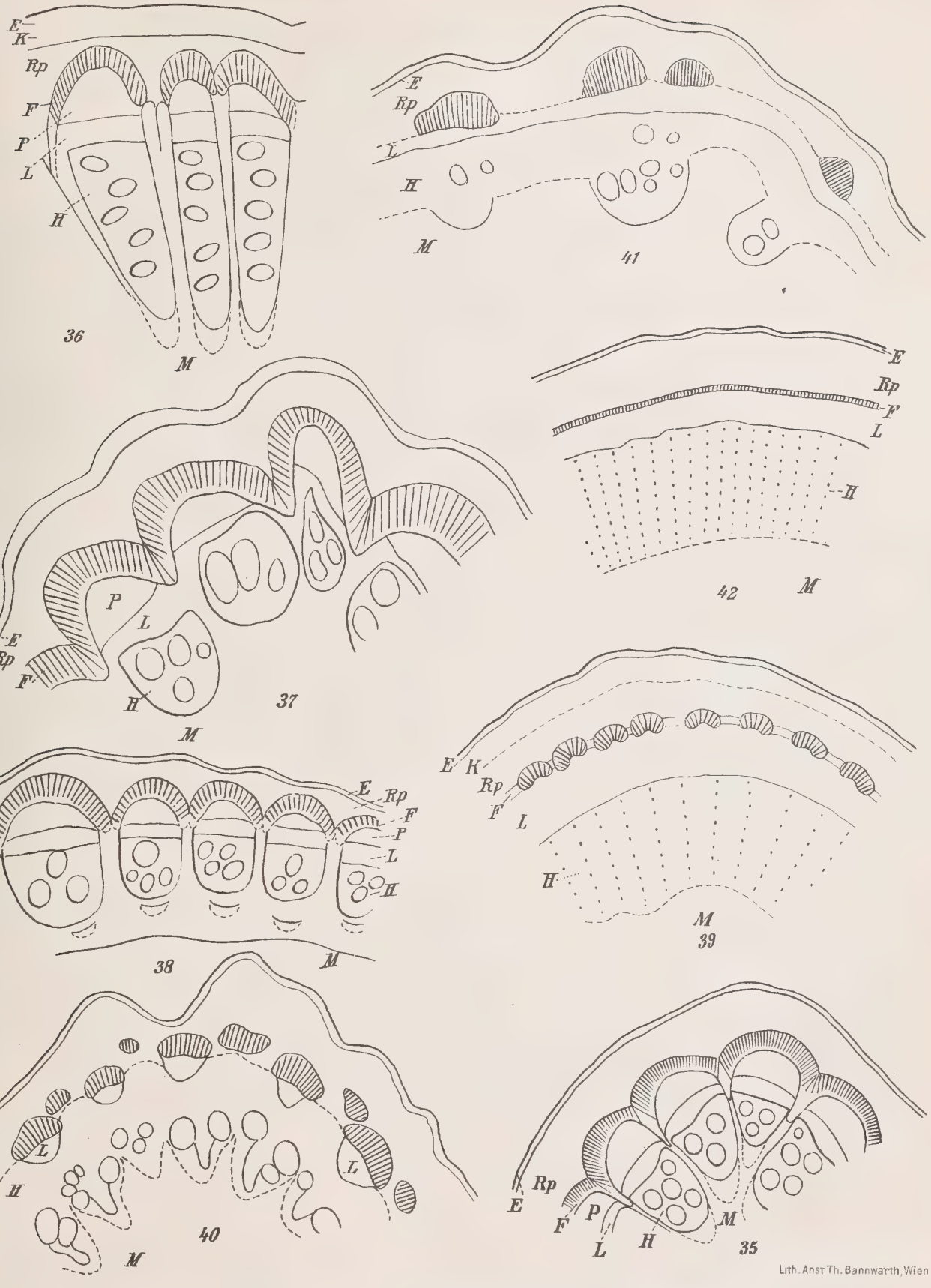
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Lith Anst Th. Bannwarth Wien



Lith. Anst Th. Bannwarth, Wien



Lith. Anst Th. Bannwarth, Wien

DIE SPEZIELLE EMBRYOLOGIE DER GATTUNG SEMPERVIVUM IM VERGLEICH ZU DEN BEFUNDEN BEI DEN ANDERN ROSALES

VON

DR. EMMA JACOBSSON-STIASNY

Mit 2 Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 8. MAI 1913

Spezielle Untersuchung der Gattung Sempervivum.

Die vorliegenden Untersuchungen befassen sich mit verschiedenen Spezies der Gattung *Sempervivum*. Das behandelte Material wurde zum Teil in Alkohol, zum Teil in Chromosmiumessigsäure fixiert und sowohl im Dreifarbengemisch als auch insbesondere in Eisenhämatoxylin gefärbt. Was die Schnittführung durch den Fruchtknoten betrifft, so hat sich die Ausführung von Längsschnitten mit einer zu den Fruchtblatträndern normalen Orientierung am zweckmäßigsten erwiesen, doch war es, weil die Samenanlagen von der Bauchnaht aus nach allen Richtungen entspringen, auch auf diese Weise nur möglich, in jedem Schnitte bloß ganz wenige der zahlreichen Ovula günstig, das heißt parallel ihrer Längsachse zu treffen. Eine Separation und getrennte Einbettung der einzelnen Samenanlagen, die eine große Materialersparnis bedeutet hätte, war infolge ihrer geringen Größe doch einigermaßen mit Schwierigkeit verbunden, so daß eine Schnittführung durch den ganzen Fruchtknoten trotz der ungünstigen Verhältnisse vorgezogen wurde. Die Dicke des Schnittes betrug 6 bis 9 μ. Das Material stammt aus den Kulturen Professor v. Wettstein's. Zur Untersuchung wurden *Sempervivum styriacum, calcareum, acuminatum, alpinum* und *cinerascens* herbeigezogen, doch wurden diese einzelnen Spezies nicht vollkommen konsequent in all ihren Stadien bearbeitet, so daß eine Gegenüberstellung und ein genauer Vergleich dieser Formen hier nicht gegeben werden kann.

Die allerersten Stadien fehlen. In den jüngsten Schnitten finden sich an der anatropen, rundlich-ovalen Samenanlage die beiden Integumente bereits ausgebildet, so daß weder die Frage, ob sie epidermoidal oder subepidermoidal entstehen, beantwortet, noch über die Reihenfolge ihrer Entwicklung etwas ausgesagt werden kann. Sie erscheinen zuerst unverwachsen, ihrer ganzen Länge nach zweischichtig, nur an der Spitze keulig verdickt. Ein sogenanntes Tapetum gelangt bei der Gattung *Sempervivum* überhaupt nicht zur Ausbildung, da die innerste Zellage des inneren Integuments wohl eine deutliche Kutinisierung, jedoch keine Querstreckung in einer zur Längsachse des Ovulums normalen Richtung erfährt. Die zu diesem Zeitpunkte bereits stark entwickelte Embryosackmutterzelle erscheint sowohl an der Spitze

wie auch an den Seiten vier Zellagen tief im Nucellus eingesenkt, ohne daß eine streng seriale Orientierung der terminalen Nucellarzellen unbedingt auf ihre Abstammung von einer einzigen subepidermoidalen Tapetumzelle schließen ließe. Es kann daher auf Grund des hier behandelten Materials auch darüber nichts ausgesagt werden, ob wir es hier mit einer ursprünglich subepidermoidalen Archesporzelle zu tun haben, die nachträglich drei Tapetenzellen abschnürt, oder ob dieselbe von vornherein so weit im Nucellargewebe eingesenkt erscheint und Tapetenzellen überhaupt nicht zur Ausbildung gelangen. Die Teilungen dieser Makrosporenmutterzelle erfolgen normal, und zwar stehen die Teilungswände senkrecht zur Zellenachse. Während dieser Stadien treten in der Makrosporenmutterzelle keine Vakuolen auf. Die untere der beiden durch die erste Teilungswand gebildeten Zellen läuft in ihrer Entwicklung meist etwas voraus. Durch die weitere Wandbildung entstehen vier Zellen, deren unterste wieder die andern an Größe übertrifft und verdrängt, indem sie sich zum Embryosack entwickelt. Zu dem Zeitpunkte, wo sich ihr Kern zum erstenmal teilt, sind die drei oberen Makrosporen nur mehr in Spuren vorhanden. Die beiden so gebildeten ersten Kerne des Embryosacks werden nun durch eine große Vakuole auseinandergetrieben, so daß sie an die beiden Enden der Zelle zu liegen kommen. Manchmal treten statt der einen großen auch zwei kleinere Vakuolen auf, doch kann es sich hier auch um ein späteres Stadium handeln. Zu dem Zeitpunkte, wo die beiden ersten Kerne des Embryosackes sich wieder zur Teilung anschicken, sind die letzten Reste der andern Makrosporen bereits vollkommen verschwunden. Die beiden so entstehenden Spindelachsen stehen nun, wie es wohl in diesem Stadium allgemein der Fall ist, keineswegs parallel zur Achse der Makrospore, sondern gegen dieselbe in verschiedener Richtung in dem Sinne geneigt, daß sie gegeneinander normal zu stehen kommen. Die vier auf diese Weise entstandenen Kerne zeigen daher eine eigenartige Orientierung, indem je ein Kern eines Paares dem jeweiligen Pol, der andere dem Zentrum genähert erscheint. Zu diesem Zeitpunkte finden sich in der Makrospore zahlreiche Vakuolen. Diese Verhältnisse dürften wohl einem allgemein verbreiteten Typus vollkommen entsprechen. Da das folgende Stadium fehlt, so kann über die Entstehung der acht Kerne nichts ausgesagt werden, doch darf man wohl annehmen, daß die obere dem Makrosporenzentrum genäherte Zelle die Eizelle und den einen Polkern, die untere den andern Polkern und eine Antipode liefert, daß die Synergiden hier wie gewöhnlich aus einem Kern hervorgehen und zwei Antipoden aus dem vierten entstehen. Der ausgebildete Embryosack zeigt im mikropylaren Teile zwei längliche, nach oben zugespitzte Synergiden, deren jede von einer distinkten Plasmamasse umgeben ist, während das basale Ende drei bedeutend kleinere, ebenfalls von distinkten Plasmamassen umhüllte Antipoden aufweist. Die unterhalb der Synergiden liegende Eizelle und die beiden Polkerne, respektive der durch Verschmelzung der beiden gebildete sekundäre Embryosackkern sind zuerst in einer gemeinsamen Plasmamasse eingebettet, späterhin nach Reduktion der Antipoden jedoch voneinander getrennt. Die Eizelle erscheint dann nahezu als gleichschenkliges Dreieck, das sich mit den beiden Schenkeln zwischen die Synergiden einkeilt. Es ist jedoch infolge der geringen Größe des Objektes nicht möglich festzustellen, ob wir es hier mit membranlosen Zellen zu tun haben, was ein Vergleich mit den nächstverwandten von Rombach untersuchten Formen vermuten läßt, oder ob die Membranen wohl nicht festzustellen waren, trotzdem aber vorhanden sind. Während die Antipoden schon einige Zeit vor Eintritt des Pollenschlauches vollkommen rückgebildet erscheinen, strecken sich die Synergiden immer mehr und entwickeln sich zu langen, spindelförmigen Zellen.

Während dieser Zeit hat auch die Samenanlage selbst so bedeutende Veränderungen erfahren, daß sie an Stelle ihrer ursprünglich rundovalen Gestalt eine schmale und längliche Form aufweist. Diese Veränderung erklärt sich dadurch, daß der Nucellus wohl einerseits im oberen Teile der Samenanlage in der Umgebung der Makrospore eine Reduktion aufweist, so daß der Embryosack nunmehr der Epidermis unmittelbar anliegt, das meristematische Gewebe an der Chalaza jedoch andererseits eine große Anzahl von Integument- und Nucellarzellen gebildet hat. Zwischen diesen Nucellarzellen tritt insofern eine Differenzierung auf, als die in der Achse gelegenen Zellen einen geringen Querdurchmesser, jedoch gegenüber den randlich gelegenen Zellen eine bedeutende Längsstreckung aufweisen und zu einem typischen Leitgewebe werden.

Die Integumente der Samenanlage, deren Grenze gegen den Nucellus durch das stark lichtbrechende, die Cuticula des inneren Integumentes darstellende Häutchen gekennzeichnet ist, erscheinen der ganzen Länge nach verwachsen, so daß eine Grenze zwischen beiden nicht festzustellen ist und wir nur ein vier bis fünf Zellschichten breites, homogenes Gewebe vor uns haben.

Vor Eintritt der Befruchtung quellen nun die der Mikropyle anliegenden Zellen der Nucellarepidermis stark auf und scheinen, so weit aus der außerordentlichen Farbstoffspeicherung geschlossen werden kann, eine vielleicht zur Anlockung des Pollenschlauches dienende sekretorische Tätigkeit auszuüben. Gleichzeitig zeigen sich im Embryosacke bereits bedeutende Veränderungen. Während die Synergiden im oberen Teile kollabieren und schließlich vollkommen verschwinden, weist die Zelle des sekundären Embryosackkerns im unteren Teile der Makrospore eine auffallende, keilförmige Streckung auf. Die Eizelle, die, wie bereits geschildert, stumpf-keilförmig zwischen die beiden Synergiden vorgesprungen war, spitzt sich nach oben zu, verlängert sich bedeutend und bildet auf diese Weise einen Fortsatz aus, der sich vor Eindringen des Pollenschlauches entweder nur zwischen die Zellen der Nucellarepidermis oder über dieselbe hinaus in die Integumente hinein verlängert und hier ampullenförmig erweitert. Was den Zeitpunkt dieser Entwicklung betrifft, so scheint zwischen den einzelnen Spezies insofern ein Unterschied zu herrschen, als dieses Auswachsen bei manchen, wie *calcareum*, erst nach der Befruchtung erfolgt, bei anderen, wie *styriacum*, dagegen schon vor Eintritt derselben stattgefunden hat. Dieses verstärkte Wachstum scheint daher nicht durch den Befruchtungsprozeß hervorgerufen zu sein, sondern von der Eizelle selbst auszugehen, wiewohl eine Förderung desselben durch spätere Sekretion des Pollenschlauches hinzutreten dürfte.

Der ganze Vorgang der Befruchtung selbst konnte nicht beobachtet werden, zum Teil auch deshalb, weil das Objekt infolge seiner geringen Größe dieser Untersuchung nicht günstig war. Da der eindringende Pollenschlauch jedoch einerseits zur Eizelle, andrerseits zum sekundären Embryosackkern Fortsätze treibt, so liegt es nahe, eine Doppelbefruchtung zu vermuten.

Während die Eizelle noch eine Zeit lang in Ruhe verbleibt, teilt sich der sekundäre Embryosackkern mit seiner Plasmamasse in eine kleine sichelförmige obere und eine lange keilförmige untere Zelle. Ob es sich dabei um membranlose oder mit Membran ausgestattete Zellen handelt, kann auch hier nicht mit Bestimmtheit ausgesagt werden. Jedenfalls schien dagegen an wenigen Stellen zwischen diesen beiden so entstandenen Plasmamassen eine außerordentlich feine Membran sichtbar zu sein, welche den Embryosack in eine obere und eine untere Kammer teilt. Aus dieser ersten Teilung des Endospermkerns resultieren zwei von distinkten Plasmamassen umgebene Kerne, die ein vollkommen verschiedenartiges Verhalten zeigen. Während der obere Kern sich teilt und das ganze Endosperm bildet, bleibt der untere entweder vollkommen ungeteilt oder weist höchstens in einem späteren Stadium eine einmalige Teilung auf, schwillt jedoch langsam außerordentlich stark an. Das diesen Kern umgebende, mit ihm eine wahrscheinlich membranlose Zelle bildende Plasma vermehrt sich stark und schiebt sich zuerst spitz keilförmig, später elipsoidisch, als schmaler, mit der Zeit an Breite zunehmender Schlauch gegen die Chalaza vor. Der hier lagernde, einen schmalen, außerordentlich langgestreckten Gewebekörper bildende Nucellus wird bis auf ganz wenige, der Chalaza unmittelbar anliegende Zellen langsam aufgelöst, ist jedoch als halbmondförmige, stark lichtbrechende, den gelösten Zellwänden entsprechende Masse am unteren Ende des vordringenden Endospermschlauches eine Zeit lang noch sichtbar, um schließlich vollkommen zu verschwinden. Da der ursprünglich schmale Endospermschlauch in einem späteren Stadium eine breite Gestalt erhält, erscheint die Umgrenzung desselben auf den Schnitten infolge seiner bei der Präparation unvermeidlichen Schrumpfung durch einen elipsoidischen, innerhalb der Samenanlage befindlichen Hohlraum gegeben. Dieser Endospermschlauch ist wohl vorzüglich geeignet das Leitgewebe, an dessen Stelle er getreten ist, zu ersetzen, da durch seine Ausbildung an Stelle eines vielzelligen, durch axiale Längsstreckung seiner Bestandteile ausgezeichneten Gewebes eine einzige, mächtige Zelle getreten ist, die wohl die Fähigkeit der Nahrstoffleitung in außerordentlich verstärktem Maße besitzt. Außer dieser Funktion scheint diesem ein chalazales Endospermhaustorium darstellenden Endospermschlauch auch wohl

die Aufgabe der Nahrungsspeicherung zuzukommen und insbesondere an seinem chalazalen Ende eine seine Entwicklung bedingende, weil Raum schaffende sekretive Tätigkeit eigentümlich zu sein. Das mächtige Wachstum dieses Endospermhaustoriums dürfte aber seinerseits wieder durch die starke Nahrungszufuhr aus dem kräftigen Leitgewebe in Verbindung mit einer dieser Gattung eigenen entsprechenden Entwicklungstendenz zu erklären sein. Auf diese durch besondere Nahrungszufuhr bedingte Überernährung der unteren Endospermkammer weist jedenfalls auch die außerordentliche Hypertrophie des Kernes hin. Im reifen Samen erscheint dieses mächtige Chalazahaustorium, durch das vordringende Endosperm fast vollständig verdrängt, nur mehr in kleinen Spuren sichtbar.

Während die chalazale Endospermkammer sich auf diese Weise zu einem Haustorium entwickelt hat der in der oberen Kammer befindliche, von einer sichelförmigen Plasmamasse umgebene Endospermkern das ganze nur mäßig anwachsende Endosperm geliefert. Ob dasselbe sofort zellular auftritt oder ob es, wie aus der Analogie mit anderen von Rombach untersuchten *Crassulaceae* geschlossen werden könnte, ursprünglich nuclear entsteht und erst später zellular wird, kann auch hier wieder nicht ausgesagt werden. Jedenfalls würden wir, wenn diese Vermutung sich bestätigen sollte, nicht wie bei *Saxifraga granulata*, Hegelmaiers peripherischen, sondern seinen endogenen Typus vor uns haben.

Die Gattung *Sempervivum* weist daher, wie aus den bisherigen Ausführungen zu entnehmen ist, durch eine der ersten Kernteilung folgende Querwandbildung eine Kammerung des Embryosackes auf. Die auf diese Weise entstehende chalazale Kammer entspricht Juel's basalem, die mikropylare Kammer seinem zentralen Endosperm. Im Gegensatz zu *Saxifraga granulata* entwickelt sich jedoch bei der hier behandelten Gattung die obere Kammer allein zu einem vielzelligen Gewebe weiter, während die untere Kammer zu einem einzelligen, mächtigen Haustorium auswächst.

Die Eizelle selbst verlängert sich auch nach der Befruchtung immer mehr, indem sich aus der blasenartigen Erweiterung rhizomartige, kernlose, reichlich Plasma führende Fortsätze zwischen die Zellen der Integumente einschieben. Diese Fortsätze besitzen wohl infolge der durch sie gegebenen bedeutenden Oberflächenvergrößerung die Funktion der Nahrungsaufnahme aus dem umliegenden Gewebe und stellen daher ein vorzügliches Mikropylarhaustorium dar, das dimensionell den größten bisher beobachteten Mikropylarhaustorien gleichkommt. Dieses Haustorium entspricht hier zwar der auswachsenden Eizelle, kann aber wohl trotzdem mit dem Suspensorhaustorium der *Orchideae* und *Geraniales* als morphologisch gleichwertig erklärt werden, da zwischen diesen Bildungen nur ein Unterschied im Zeitpunkte der Entwicklung vorhanden ist und dieser Zeitpunkt auch bei *Sempervivum*, wie bereits auseinandergesetzt wurde, variiert. Ob eine terminologische Unterscheidung dieser Mikropylarhaustorien, den Chalazahaustorien entsprechend, nötig sei, werden erst weitere embryologische Vergleiche ergeben. Die Eizelle selbst erfährt in ihrer unteren Hälfte die erste Teilung durch Ausbildung einer Querwand; ihren weiteren Teilungsstadien wurde nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt. Die Endospermbildung läuft nun den Teilungen der Eizelle jedenfalls voraus, so daß der kleine Embryo bald in der ganzen Endospermmasse versenkt erscheint, die bei dieser Gattung allerdings nie bedeutende Dimensionen erreicht. Der heranwachsende Embryo schiebt nun das Nährgewebe gegen die Chalaza vor. Im vorgeschrittensten Untersuchungsstadium hat dieser Embryo auch die seitlichen Teile der Integumente aufgezehrt oder stark zusammengedrückt und das Endosperm so weit gegen die Chalaza vorgeschoben, daß das Haustorium hier nur mehr als kleiner Rest sichtbar bleibt, während dasselbe, infolge seines starken Plasmagehaltes leicht sichtbar, im mikropylaren Teil noch reichlich vorhanden ist. Das Stadium vollkommener Reife lag nicht vor, so daß nichts darüber ausgesagt werden kann, ob das Endosperm durch den Embryo vollkommen aufgebraucht wird oder ob und in welcher Schichtenzahl es im Reifestadium noch vorhanden ist.

Aus der hier gegebenen Darstellung der Embryonalentwicklung von *Sempervivum* ist zu ersehen, daß diese Gattung vor allem durch ein gekammertes Endosperm und durch die Ausbildung zweier Haustorien ausgezeichnet ist, die beide ganz ungewöhnliche Dimensionen erreichen, morphologisch jedoch vollkommen ungleichwertig sind. Während das Chalazahaustorium endospermalen Ursprungs ist, indem es der unteren durch die erste Teilungswand abgeschnürten Hälfte des Endospermkerns ent-

spricht, stellt die mikropylare Bildung ein Suspensorhaustorium s. d. oder besser gesagt, einen Fortsatz der Eizelle dar. Aber nicht nur entwicklungsgeschichtlich, auch was ihre Form betrifft, besteht zwischen diesen beiden Haustorien ein großer Unterschied, indem das Chalazahaustorium, ursprünglich keilförmig gestaltet, zu einem mächtigen, unverzweigten Schlauch auswächst, dessen meist ungeteilter Kern stark hypertrophiert, während das Mikropylarhaustorium aus einem schnabelartigen Fortsatz der Eizelle besteht, welcher oberhalb der Nucellarepidermis eine kernlose Blase ausbildet, die in das Gewebe der Integumente lange, rhizomartig verzweigte, fast die Länge des ganzen Ovulums erreichende Fortsätze aussendet.

Vergleich der Gattung Sempervivum mit den anderen bisher untersuchten Crassulaceae.

Die *Crassulaceae* sind bisher noch nicht sehr häufig Gegenstand embryologischer Forschung gewesen. Die ausführlichste Bearbeitung liegt von Sara Rombach vor, deren Untersuchung *Bryophyllum crenatum* und *calycinum*, *Sedum calabricum*, *Sempervivum annuum*, *Kalanchoe glandulosa*, *Rochea coccinea*, *Crassula cordata* und *Cotyledon gibbiflora* umfaßt. Die eingehendste Darstellung haben hierbei *Bryophyllum crenatum*, dem *Bryophyllum calycinum* und *Sempervivum annuum* entspricht, und *Sedum calabricum*, mit welchem *Kalanchoe glandulosa* übereinstimmen soll, erfahren, doch wurde ein konsequenter, alle Merkmale umfassender Vergleich nicht vorgenommen. Sonst finden sich nur Untersuchungen von Koch vor, die sich mit *Sedum Aizoon* und *spurium* befassen, ferner Befunde d'Huberts bei 13 *Sedum*-Arten, wie auch bei Vertretern von *Crassula*, *Echeveria*, *Sempervivum* und *Pachyphyton*. Ein Vergleich dieser Resultate ergibt für die bisher bearbeiteten *Crassulaceae* ein in vieler Hinsicht einheitliches, in wenigen wichtigen Punkten jedoch differierendes Verhalten.

Was die Orientierung des Ovulums betrifft, wurde bei den diesbezüglich untersuchten Formen, nämlich bei *Sedum Aizoon*, *Bryophyllum crenatum* und *Crassula cordata*, bisher stets eine anatrope Samenanlage festgestellt. Dieselbe weist, soweit beschrieben, ausnahmslos zwei Integumente auf, deren jedes der ganzen Länge nach bis auf den mikropylaren Teil, wo es sich meist keulig verdickt, zweischichtig zu sein scheint, nur selten eine Vermehrung der Zellagen zeigt. Was die Entwicklungsfolge dieser Integumente betrifft, so liegen bisher nur Angaben über *Bryophyllum crenatum* und *Cotyledon gibbiflora* vor, deren inneres Integument zuerst auftritt. Bezüglich ihres Ursprungs hat nur Koch einen Befund bei *Sedum Aizoon* mitgeteilt, wo beide Integumente epidermoidal angelegt werden sollen. Die innerste Schichte des inneren Integumentes scheint häufig größere Zellen aufzuweisen, doch findet sich nie eine Angabe vor, daß dieselben eine zur Makrosporenachse normale Querstreckung besitzen, also als Tapetum aufzufassen wären. Auffallend ist dagegen an dieser Integumentschichte die Ausbildung einer kräftigen Cuticula, die als stark lichtbrechendes Häutchen eine deutliche Grenze zwischen Nucellar- und Integumentgewebe darstellt. Diese Cuticula, die bisher stets als Außenwand der Nucellarepidermis aufgefaßt wurde, gehört jedoch bis auf die kleine, freie, der Mikropyle anliegende Strecke bei *Sempervivum* ebenso wie bei anderen *Crassulaceae*, die auf Grund des zur Verfügung gestellten Materials verglichen werden konnten, nämlich bei *Bryophyllum*, *Sedum* und *Crassula*, zweifellos der innersten Schichte des inneren Integumentes an. Was die Entwicklung der Makrospore betrifft, so liegen nur wenige Angaben vor, die stets das Vorhandensein einer einzigen Archesporzelle feststellen. Dieselbe soll nach Koch bei *Sedum Aizoon* gegen die Mikropyle zu vier Tapetenzellen zur Abschnürung bringen, was auch bei *Bryophyllum crenatum* der Fall zu sein scheint. Bei diesen Formen geht aus der Makrosporenmutterzelle selbst eine normale Tetrade hervor, deren unterste Zelle sich nach Rombach zum Embryosacke weiter entwickelt. Die ursprünglich rundovale Samenanlage streckt sich nun mehr oder minder, wobei die Vermehrung der Zellen von einer an der Chalaza gelegenen kleinzelligen, meristematischen

Zone ausgeht. Die Nucellarepidermis weist an ihrem mikropylaren Teil große Zellen auf, die gleichsam eine Kappe bilden. An diese Epidermis schließt sich nach innen eine Schicht dünnwandiger, großer Zellen an, während ganz axial ein Strang langgestreckter, schmaler Zellen verläuft, deren Funktion als Leitgewebe wohl außer Zweifel steht. Dieses Gewebe wurde von Rombach bei *Bryophyllum crenatum* und *Sedum calabricum*, von d'Hubert bei anderen *Sedum*-Arten und bei *Crassula* festgestellt. Die Epidermis des Nucellus scheint sich nicht zu teilen, dagegen liegt der Embryosack, soweit beobachtet, doch stets einige Zellagen tief, die Tochter- respektive Enkelzellen einer subepidermoidalen Archesporzelle darstellen, in dem Gewebe eingesenkt. Diese Zellschichten werden jedoch scheinbar in kurzer Zeit vom Embryosacke verdrängt, so daß derselbe noch vor der Befruchtung der Nucellarepidermis unmittelbar anliegt. Ebenso wie diese Zellen wird auch das Leitgewebe langsam vom vorrückenden Embryosacke zurückgeschoben, was sich von Rombach für *Sedum* und *Bryophyllum* direkt angegeben findet, aus Koch's Beschreibung eines langgestreckten, schlauchförmigen Embryosackes jedoch gleichfalls zu entnehmen ist. Endlich werden auch die seitlichen, dünnwandigen, großen Zellen des Nucellargewebes verdrängt. In Anbetracht dieser schnellen Reduktion des Nucellus darf man wohl darauf schließen, daß derselbe im reifen Samen der *Crassulaceae* bereits vollkommen fehlt, doch findet sich dies einstweilen nur von Koch bei *Sedum Aizoon* direkt angegeben. Der achtkernige Embryosack ist von Rombach bei *Bryophyllum*, von d'Hubert bei *Echeveria* beobachtet worden, welch letzterer jedoch, was die Form der Bestandteile betrifft, nur auf die langgestreckten Synergiden hingewiesen hat. Bei *Bryophyllum crenatum* sollen die Antipoden noch nach der Endospermbildung sichtbar sein, doch dürften die mit *Str* bezeichneten Kernreste auf Figur 6 und 7 der Rombach'schen Arbeit fälschlich als Antipoden gedeutet worden sein. Auch d'Hubert's Angabe, daß diese Zellen im Embryosacke von *Echeveria gibbiflora* beliebig lange sichtbar bleiben, bedarf einer Nachprüfung. Was die Entwicklung des Nährgewebes betrifft, so wurde bisher von Koch für *Sedum Aizoon* und *spurium* sein Entstehen durch freie Zellbildung und, soweit aus Abbildung 6 und 7 geschlossen werden kann, auch von Rombach bei *Bryophyllum crenatum* und *Sedum calabricum* sein Auftreten als nucleares Endosperm nachgewiesen. Über sein Vorkommen bei Samenreife liegen nur wenige Angaben vor, die sich auf *Sedum Aizoon* und *Bryophyllum crenatum* beziehen, die im Mangel dieses Gewebes übereinstimmen.

Nach der bisherigen Darstellung, welche die Embryologie der *Crassulaceae* erfahren hat, würde diese Familie in dieser Hinsicht gar keine besonderen Merkmale aufweisen; eine genauere Untersuchung von *Sempervivum* ergibt jedoch ein ganz anderes Bild der Verhältnisse. Diese Gattung schließt sich in der Ausbildung einer anatropen Samenanlage, zweier zweischichtiger, nur oben vielschichtiger, ursprünglich freier, später verwachsener Integumente, deren innerste Zellage eine als doppeltbrechendes Häutchen erscheinende Cuticula besitzt, den anderen an. Über Ursprung und Entwicklungsfolge dieser Integumente konnte auch durch diese Untersuchung bisher noch nichts festgestellt werden. Der Nucellus zeigt auch hier eine kappenförmige Entwicklung seiner Epidermis in der Nähe der Mikropyle und eine Differenzierung zu einem axilen Leitgewebe im basalen Teil; er wird ebenso wie bei den anderen Formen zuerst an der Mikropyle, dann an der Chalaza, schließlich lateralwärts außerordentlich schnell rückgebildet. Die Gattung *Sempervivum* stimmt ferner auch in der Entwicklung einer einzigen Archesporzelle mit den anderen bisher untersuchten *Crassulaceae* überein und weist wie diese eine mehrere Zellschichten tief im Nucellus eingesenkte Makrosporenmutterzelle auf, die gleichfalls eine Tetrade liefert, deren unterste Makrospore zu einem normalen Embryosack auswächst. Die Synergiden sind hier ebenso wie bei der Gattung *Echeveria* langgestreckt und zur Zeit der Befruchtung meist schon verschwunden. In gleicher Weise scheinen auch die Antipoden abweichend zu den bisherigen Angaben früh, das heißt vor Eintritt der Befruchtung zu verschwinden. Doch dürfte trotzdem auch in dieser Hinsicht zwischen *Sempervivum* und einigen anderen *Crassulaceae* eine Übereinstimmung herrschen und diese Angaben sich als Konsequenz eines Beobachtungsfehlers herausstellen. Wenn nämlich Rombach in ihrer Beschreibung der embryologischen Verhältnisse von *Sedum* sagt, daß »der untere Teil des Embryosackes mit den Antipoden beim Anfange der Endospermbildung durch den Strang des Nucellus wächst und sich endlich an die Chalaza anlegt«, so gibt sie

dieser Verlängerung keine vollkommen richtige Deutung. Es handelt sich in diesem Falle nicht um die Verlängerung der ganzen Makrospore, sondern nur um die Streckung der chalazalen Endospermkammer und der Entwicklung derselben zu einem Haustorium, so daß der auftretende Doppelkern nicht den Antipoden, sondern einem stark vergrößerten Endospermkern entspricht. Daß es sich sowohl bei *Bryophyllum* als auch bei *Sedum* um ein derartiges Gebilde handelt, konnte an dem zur Verfügung gestellten Materiale infolge genauer Kenntnis der bei *Sempervivum* auftretenden Verhältnisse leicht festgestellt werden. Es fanden sich auch in den Präparaten bei beiden Gattungen einem späteren Entwicklungsstadium angehörende Stellen, die unterhalb der kompakten, in dem einen Fall rundlichen, in dem anderen Fall langgestreckten Endospermmasse einen deutlich abgesetzten, kernführenden Schlauch aufwiesen. Derselbe dürfte wohl, so weit ein Schluß gestattet ist, morphologisch dem der unteren Endospermkammer von *Sempervivum* entsprechenden Schlauche gleichwertig sein und ebenfalls ein Endospermhaustorium darstellen. Das so außerordentlich schwierig zu beobachtende, auch bei den *Nymphaeaceae* so lange übersehene erste Stadium der Endospermbildung würde daher bei diesen der Beobachtung weniger günstigen Objekten übersehen worden sein. Es dürfte jedoch auch bei diesen Formen das ganze Endosperm ebenso wie bei *Sempervivum* nur aus der oberen Kammer hervorgehen, und zwar, wie Rombach feststellte, bei beiden Gattungen ursprünglich nuclear sein. Da die Frage wie sich das Endosperm in der mikropylaren Kammer bildet, auf Grund der Spezialuntersuchung für *Sempervivum* nicht beantwortet werden kann, so würde die im übrigen so weitgehende Übereinstimmung die Vermutung nahelegen, daß auch bei dieser Gattung urprünglich nucleares Endosperm zur Entwicklung gelangt. Doch bedarf diese Frage zu ihrer endgültigen Erledigung wohl auch bei den anderen Gattungen, trotz der Übereinstimmung von Koch und Rombach, erst der Nachuntersuchung.

Da das Stadium vollständiger Samenreife für *Sempervivum* nicht beobachtet werden konnte, ist ein Vergleich in dieser Hinsicht nicht möglich, doch scheint es wahrscheinlich, daß den ganzen *Crassulaceae* Endosperm und Nucellus im Reifestadium entweder vollständig fehlen oder daß sie bei ihnen nur in ganz schwachen Resten erhalten sind. Auffallend in der Entwicklung der Gattung *Sempervivum* erscheint nun ferner das Auswachsen der Eizelle zu einem Haustorium, das zur Zeit des Pollenschlaucheintrittes entweder nur als kleine Verlängerung des oberen Eizellenendes innerhalb des Embryosackes oder mit einer ampullenartigen Verbreiterung oberhalb der Nucellarepidermis zu liegen kommt. Eine solche Bildung wurde zwar bei anderen *Crassulaceae* bisher noch nicht beschrieben, scheint sich jedoch sowohl bei *Bryophyllum* als auch bei *Sedum* zu finden. In diesem Sinne würde in dem von Rombach in Fig. 5 gegebenen Bilde nur der obere Teil des mit *p* bezeichneten, durch einen breiten schwarzen Strich wiedergegebenen Schlauches dem Pollenschlauch angehören, die blasenförmige Verbreiterung jedoch ebensowohl wie der innerhalb des Nucellus befindliche Teil einem Mikropylarhaustorium entsprechen. Das gleiche gilt für Fig. 7, wo der mit *p* bezeichnete schwarz tuschierte Teil inklusive seiner nur schwarz umrandeten blasenförmigen Erweiterung das Haustorium darstellt. Daß diese Deutung die richtige ist und daß *Bryophyllum crenatum* in dieser Hinsicht mit der Gattung *Sempervivum* vollkommen übereinstimmt, konnte aus den von Fräulein Rombach zur Verfügung gestellten Präparaten ersehen werden, deren Deutung durch die genaue Kenntnis der hier für *Sempervivum* beschriebenen Verhältnisse naturgemäß erleichtert war. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich, so weit bisher untersucht, auch bei *Sedum calabricum*, wo die in Fig. 7 mit *p* bezeichneten Teile den Seitenzweigen eines Haustoriums entsprechen. Diese Deutung fand in gleicher Weise durch die Einsicht in die Präparate ihre Bestätigung. Es zeigt sich jedoch insofern zwischen dieser Gattung und den beiden anderen besprochenen ein Unterschied, als hier ein größerer Teil des Haustoriums innerhalb des Embryosackes liegt und den hier auftretenden, sonst in dieser Familie wohl fehlenden eigentlichen Suspensor verlängert. Dies scheint auch von Rombach in Fig. 8 ausgedrückt zu sein, wo innerhalb des zwar einheitlich gedeuteten Gebildes in der Zeichnung eine Differenzierung wiedergegeben ist. Dieses Vorschieben des Embryos in das Innere des Embryosackes dürfte vielleicht zu der besonderen Längsstreckung dieses Ovulums in Beziehung zu bringen sein. Bei den anderen bisher behandelten *Crassulaceae* scheint im Gegensatz zu diesen ebensowenig ein

Mikropylar- wie ein Chalazahaustorium zur Ausbildung zu gelangen. Da das Stadium vollständiger Reife für *Sempervivum* nicht beobachtet werden konnte, ist ein Vergleich in dieser Hinsicht nicht möglich, doch scheint es wahrscheinlich, daß den ganzen *Crassulaceae* sowohl Endosperm als Nucellus im Reifestadium entweder vollständig fehlen oder nur in sehr schwachen Resten erhalten bleiben.

Aus dem Vorstehenden ist zu ersehen, daß alle bisher untersuchten *Crassulaceae* eine anatrope, von zwei meist je zweischichtigen Integumenten umgebene Samenanlage besitzen, deren innerste Schichte durch ihre als stark lichtbrechendes Häutchen auftretende Cuticula vom Nucellus deutlich abgegrenzt ist. Derselbe erscheint an der Mikropyle, infolge Vergrößerung der stets einschichtigen Epidermiszellen, kalottenförmig, umgibt zuerst den Embryosack sowohl an der Spitze wie an den Seiten mit mehreren Zellagen, ist sehr häufig in seinem basalen Teile in ein randliches großzelliges und in ein axiles, langgestrecktes, leitendes Gewebe differenziert und wird mit Ausschluß der Epidermis an der Mikropyle und weniger Leitgewebszellen an der Chalaza bald rückgebildet. So weit bisher beobachtet, findet sich bei den *Crassulaceae* nur eine einzige Archesporzelle, die wahrscheinlich zahlreiche Tapetenzellen abschnürt und deren Makrosporenmutterzelle wohl zumeist eine normale Tetrade liefert, deren unterste Makrospore zum Embryosacke auswächst. Derselbe scheint eine vollkommen normale Entwicklung zu nehmen; was die Form seiner einzelnen Bestandteile betrifft, so findet sich nur die Längsstreckung der Synergiden betont. Über die Lebensdauer der Antipoden kann noch nichts Abschließendes gesagt werden. Von den bisher untersuchten Formen scheinen nur *Sempervivum, Sedum* und *Bryophyllum* durch Ausbildung eines mikropylaren, ein Suspensorhaustorium s. d. darstellenden und eines chalazalen Endospermhaustoriums ausgezeichnet zu sein. Bei diesen drei Gattungen oder vielleicht nur bei einzelnen ihrer Spezies dürfte auch der ersten Teilung des Endospermkerns die Ausbildung einer Querwand folgen, durch welche der Embryosack in zwei Kammern zerlegt wird, deren untere das Chalazahaustorium darstellt, während die obere allein, das wahrscheinlich nucleare Endosperm liefert. Eine ähnliche Kammerung des Embryosackes scheint dagegen bei den anderen bisher untersuchten *Crassulaceae* nicht vorzukommen. Im Stadium der Reife dürfte das Nucellargewebe ebenso wie das Endosperm in dieser Familie fehlen.

Vergleich der Crassulaceae mit den andern Rosales.

Ein Vergleich der *Crassulaceae* mit denjenigen Familien, zu welchen sie in phylogenetische Beziehung gebracht wurden, den *Nymphaeaceae* einerseits, den *Saxifragaceae* und *Podostemonaceae*, den *Rosaceae* und den *Leguminosae* andrerseits, ergibt nicht nur ganz klare Entwicklungstendenzen, sondern auch für unverständliche morphologische Verhältnisse in dieser Verwandtschaftsgruppe eine vorzügliche Erklärung.

Innerhalb dieser ganzen Formenreihe ist den *Nymphaeaceae, Crassulaceae, Saxifragaceae* und *Podostemonaceae* eine konstant anatrope Orientierung der Samenanlage eigentümlich, von welcher sich dagegen bei den *Rosaceae* ebensowohl wie bei den *Leguminosae* häufig kleine Abweichungen finden. Während bei den *Nymphaeaceae, Crassulaceae* und *Podostemonaceae* die Zweizahl der Integumente konstant ist, kommt es innerhalb der *Saxifragaceae* bei den *Hydrangeoideae* und *Escallonioideae,* innerhalb der *Rosaceae* bei *Alchimilla, Dryas* und den *Potentillinae,* ferner bei den Lupinen unter den *Leguminosae* zur Ausbildung eines einzigen Integumentes, eine Erscheinung, die sich entweder durch Verschmelzung oder durch Abort erklärt. Diese Reduktion in der Zahl der Integumente ist jedoch in vielen Fällen mit einer außerordentlichen Steigerung der Schichtenzahl verbunden, entspricht also keineswegs stets einer Reduktion der Samenhülle. Was die Verteilung dieser Schichtenzahl betrifft, so ergibt sich für diese Formenreihe folgendes Bild der Verhältnisse. Die bei den *Hamamelidales* noch mächtigen Integumente erscheinen bei den *Crassulaceae*, ebenso wie bei den meisten *Saxifragaceae* und bei allen *Podostemonaceae* zweischichtig, während sie bei den *Rosaceae* ausnahmslos eine wohl sekundäre bis zu

vierzehn Zellagen des äußeren Integumentes führende Verdickung erfahren. Da es bisher noch unterlassen wurde, das diesbezügliche Material bei der großen Zahl der untersuchten *Leguminosoe* zusammenzustellen, konnte diese Familie ebensowenig wie die *Nymphaeaceae* in diesen Vergleich einbezogen werden. Der Einblick in die embryologischen Verhältnisse dieser Formenreihe läßt ferner erkennen, daß die ganzen *Crassulaceae, Saxifragaceae* und *Podostemonaceae* gegenüber den *Nymphaeaceae* durch eine weitgehende Reduktion des Nucellargewebes charakterisiert sind. Während dasselbe bei den *Nymphaeaceae* noch von so großer Mächtigkeit ist, daß es selbst im Stadium der Reife als vielschichtiges Perisperm auftritt, ist es bei den *Crassulaceae* bereits im Jugendstadium bloß in wenigen Schichten, im Reifestadium überhaupt nicht mehr vorhanden und wird bei den *Podostemonaceae* von Anfang an nur als eine einzige Zellage um den Embryosack, respektive um die axile Zellreihe herum angelegt. Allen Familien dieser Verwandtschaftsgruppe, inbegriffen den *Rosaceae* und *Leguminosae,* ist dagegen eine Differenzierung des Nucellargewebes durch Ausbildung eines axilen Leitstranges eigentümlich, der durch schmale, langgestreckte Zellen charakterisiert ist und physiologisch die Aufgabe der Nahrstoffleitung besitzt. Das Archespor, welches bei den *Hamamelidales* noch vielzellig zu sein scheint, ist bei den ganzen *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae,* den meisten *Saxifragaceae,* allen *Podostemonaceae* und *Leguminosae* einzellig. Das Auftreten eines vielzelligen Archesporgewebes bei den *Ribesioideae* und der Gattung *Philadelphus* unter den *Saxifragaceae,* ebenso wie bei allen in so großer Zahl untersuchten *Rosaceae* dürfte, entsprechend seiner Vielzelligkeit bei den *Hamamelidaceae* und seiner Einzelligkeit bei den *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae* als sekundäre Vermehrung der Zellen aufzufassen sein. Was die Makrosporenzahl betrifft, die bei den *Hamamelidaceae* zwischen drei bis fünf schwankt, findet sich unter den *Nymphaeaceae,* so weit bisher untersucht, noch stets eine Tetrade, deren untere Zelle zum Embryosack auswächst. Während dieses Verhalten auch unter den *Crassulaceae* wohl noch allgemein sein dürfte, ist es bei den *Saxifragaceae* vielleicht noch das häufigere, jedoch auch vielfach bereits durch eine Reduktion der Makrosporenzahl auf drei oder durch die direkte Umwandlung der Makrosporenmutterzelle in den Embryosack ersetzt. Die Reduktion der Teilungsfähigkeit des Archespors selbst und der von ihm abstammenden Zellen erreicht jedoch bei den *Podostemonaceae* ihren Höhepunkt, wo nicht nur zum Unterschiede zu den genannten Familien ein Tapetum überhaupt nicht mehr zur Ausbildung gelangt und die Makrosporenmutterzelle direkt zum Embryosacke wird, sondern auch selbst innerhalb des Embryosackes eine Reduktion eintritt, indem nur der obere Tochterkern des primären Embryosackkerns sich weiter teilt, der untere als Antipodalkern bezeichnete dagegen vollkommen ungeteilt bleibt und ohne weitere Entwicklung zugrunde geht. Es zeigt sich daher in dieser Verwandtschaftsreihe ganz klar die Tendenz zur Reduktion der Teilungen innerhalb des Archespors und der von ihm abstammenden Zellen. Ein von diesem abweichendes Verhalten findet sich dagegen bei den *Rosaceae.* Obwohl auch in dieser Familie ein Rückgang der Makrosporenzahl auf drei häufig auftritt, so konnte doch andererseits bei *Rosa livida* auch eine Vermehrung derselben auf fünf bis sechs Zellen festgestellt werden. Dieser Befund erscheint jedoch infolge seiner Isoliertheit längst nicht so wichtig wie die bei den *Rosaceae* häufig beobachtete Erscheinung, daß die Teilungsfähigkeit hier nicht nur an die unterste Makrospore gebunden ist, sondern daß auch jede andere an ihre Stelle treten kann, daß sogar manchmal mehrere oder alle Schwesterzellen eine Weiterentwicklung erfahren. Entsprechend dieser gesteigerten Teilungsfähigkeit der Makrosporen ist für diese Familie auch eine besonders starke Vermehrung des Tapetums charakteristisch, derzufolge der Embryosack im Nucellargewebe tief eingesenkt erscheint. In anbetracht der bereits erwähnten sekundären Vermehrung des Archespors zu einem Gewebe und der häufigen Weiterentwicklung mehrerer Archesporzellen, in anbetracht der Ausbildung eines vielzelligen Tapetums und der Teilungsfähigkeit aller Makrosporen kann man hier, trotz der häufigen Reduktion der Makrosporenzahl, nicht von einer Reduktion dieses Gewebes sprechen, sondern muß eine andere Entwicklungstendenz innerhalb der *Rosaceae* vermuten wie jene, die bei der zuerst behandelten Verwandtschaftsreihe wohl klar zum Ausdrucke kommt. Ganz anders verhalten sich dagegen die *Leguminosae,* deren konstant einzelliges Archespor eine nur mehr oder minder große Zahl von Tapetenzellen abschnürt, die ferner eine Makros-

porenmutterzelle aufweisen, deren Entwicklung alle Stufen zwischen der Ausbildung einer normalen Tetrade mit einer hier wohl ausnahmslos auf die unterste Zelle beschränkten Teilungsfähigkeit, und der direkten Umwandlung in den Embryosack einnehmen kann. Während die Tendenz der Rückbildung dieser Gewebe von den *Nymphaeaceae* zu den *Podostemonaceae* wohl klar zum Ausdrucke kommt, da nur einzelne *Saxifragaceae* eine sekundäre Entwicklung in anderer Richtung nehmen dürften, und während auch die *Leguminosae* eine, wenn auch nur mäßige Reduktion aufweisen, scheinen die ganzen *Rosaceae* durch eine Förderung derselben charakterisiert zu sein.

Wenn man nun als weiteres Merkmal die Endospermentwicklung bei diesen Familien zum Vergleich heranzieht, so ergibt sich folgendes Bild der Verhältnisse innerhalb dieser Verwandtschaftsgruppe. Die drei Unterfamilien der *Nymphaeaceae* verhalten sich in dieser Hinsicht ganz verschieden und stellen ungleichwertige Entwicklungsstufen dar. Während der Embryosack bei den *Nelumbonoideae* zuerst in drei Kammern zerteilt wird, deren jede in gleicher Weise zellulares Endosperm liefert, tritt bei den *Nymphaeoideae* und *Cabomboideae* nur eine einzige, der ersten Teilung des Endospermkernes folgende Querwand auf, welche die Makrospore in zwei ungleichwertige Kammern zerlegt, indem bei diesen beiden Unterfamilien nur die obere so geschaffene Kammer das Endosperm liefert. Während dasselbe jedoch bei den *Nymphaeaceae* ebenso wie bei den *Nelumbonoideae* sofort zellular erscheint, wird bei den *Cabomboideae* nucleares Endosperm, und zwar nach Hegelmaier's endogenem Typus gebildet. Die untere, einer großen Endospermzelle entsprechende Kammer des Embryosackes entwickelt sich in beiden Unterfamilien zu einem von *Victoria regia* bis zu *Cabomba* an Größe zunehmendem Haustorium. Die gleichen Endospermverhältnisse wie die *Cabomboideae* scheinen innerhalb der *Crassulacaee* die Gattung *Sempervivum*, ferner *Bryophyllum crenatum* und *Sedum calabricum* zu zeigen, während andere Vertreter dieser Familie wohl auch nucleares Endosperm, aber überhaupt keine Kammerung des Embryosackes aufweisen dürften. Dagegen wird innerhalb der *Saxifragaceae* nach Juel's Untersuchung bei *Saxifraga granulata* noch die gleiche Teilung des Embryosackes in zwei Endospermkammern zur Entwicklung gebracht, die jedoch keine so ausgesprochene Differenzierung zeigen wie in den anderen besprochenen Fällen, sondern beide Endosperm, jedoch nach verschiedenen Typen bilden. Während die obere Kammer das von Juel zentrales Endosperm genannte Gewebe als ursprünglich nuclearen Wandbelag zur Entwicklung bringt, liefert die untere Kammer acht als basales Endosperm bezeichnete Zellen, die wohl auch ursprünglich nuclear, jedoch nicht als Wandbelag entstehen. Diese Zellen, die bei *Saxifraga* an Stelle des einzelligen Chalazahaustoriums der *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae* getreten sind, weisen jedoch auch hier noch entschieden haustorielle Funktionen auf. Sonst wurde eine endospermale Kammerung der Makrospore innerhalb der *Saxifragaceae* nicht beobachtet. Trotzdem ist dies Auftreten einer Querwand bei *Saxifraga granulata* nicht wie Juel meint, als Neuschöpfung in dieser Formenreihe aufzufassen, sondern phylogenetisch von den bei Nymphaeaceen und Crassulaceen beobachteten Verhältnissen abzuleiten. Die anderen *Saxifragaceae* zeigen, so weit bisher untersucht, ursprünglich nucleares, später zellulares Endosperm ohne jede Differenzierung, was wohl gegenüber *Saxifraga granulata*, ebenso wie gegenüber den betreffenden *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae* als Rückbildung aufzufassen ist. Bei den *Podostemonaceae* kommt dagegen Endosperm überhaupt nicht mehr zur Entwicklung. Es dürfte daher innerhalb der ganzen hier behandelten Reihe von den *Nymphaeaceae* bis zu den *Podostemonaceae* eine Rückbildung des Nährgewebes festzustellen sein. Während die *Nymphaeoideae* gegenüber den *Nelumbonoideae*, was in einem anderen Zusammenhange ausführlicher dargestellt werden soll, in dieser Hinsicht eine höhere Entwicklungsstufe darzustellen scheinen, indem sie eine Differenzierung des Endosperms in zwei Kammern aufweisen, deren obere zellulares Endosperm liefert und deren untere zu einem Haustorium auswächst, zeigen die *Cabomboideae* den *Nymphaeoideae* gegenüber nur in einem Sinne eine Weiterentwicklung, in einem anderen Sinne bereits eine Reduktion dieses Gewebes. Während diese Weiterentwicklung in der Vergrößerung des Haustoriums zum Ausdruck kommt, muß die Reduktion wohl in dem Auftreten eines ursprünglich nuclearen Endosperms gesehen werden. Dieses Endosperm gelangt hier noch ebenso wie bei den betreffenden *Crassulaceae* im Sinne von Hegelmaier's endogenem Typus zur Ausbildung, während es bei *Saxifraga*

granulata nur mehr als peripherer Wandbelag entsteht, eine Form des Auftretens, die, schon von Hofmeister als Reduktionserscheinung gedeutet wurde. Parallel dieser Reduktion des oberen Endosperms erscheint bei dieser Spezies die Abnahme der funktionellen Differenzierung der beiden Endospermkammern. Innerhalb der Familie der *Crassulaceae* selbst dürfte jedoch in anderer Richtung ebenso wie bei den *Saxifragaceae* eine noch weitergehende Reduktion des Endosperms auftreten, die vor allem in dem Fehlen jeder Differenzierung in Zellkammern zum Ausdruck kommt. Entsprechend der in dieser Verwandtschaftsreihe wohl deutlich erkennbaren allgemeinen Tendenz zur Reduktion des Endosperms gelangt dasselbe, infolge der einer solchen Entwicklung günstigen Außenbedingungen bei den *Podostemonaceae* überhaupt nicht mehr zur Ausbildung. Bei den *Rosaceae* tritt das Endosperm ebenso wie bei den *Leguminosae* zuerst nuclear auf, bildet aber späterhin stets Zellwände aus, die entweder im ganzen Embryosack, bei abgeleiteten Formen dagegen nur mehr im oberen Teile desselben zur Entwicklung gelangen. Dieses Ausbleiben der Zellwandbildung darf wohl auch hier wie sonst als Reduktionserscheinung des Endosperms aufgefaßt werden, obwohl eine physiologische Differenzierung dieses Gewebes damit insofern verbunden ist, als der untere membranlose Teil der Makrospore eine vielleicht verstärkte haustorielle Funktion übernimmt. Ein konsequenter Vergleich des Endospermgehaltes bei Samenreife und der chemischen Inhaltsstoffe dieses Gewebes konnte auch infolge der so häufig fehlenden Angaben nicht durchgeführt werden, obwohl sich hieraus gewiß in Verbindung mit anderen Merkmalen ein gutes Bild der Entwicklungsverhältnisse ergeben hatte.

Dagegen war ein Vergleich der Ausbildung und Persistenz der Antipoden bis zu einem gewissen Grade möglich und zeigt, daß dieselben im Verhältnis zu anderen nahestehenden Formenreihen mit Ausnahme einiger *Accacieae* nur eine geringe Größe erreichen und, wenn eine Nachuntersuchung mehrerer *Crassulaceae* diese Vermutung bestätigt, stets frühzeitig, das heißt um die Zeit der Befruchtung, bereits verschwinden. Diese allgemeine Tendenz macht die so weitgehende, gewiß durch die Außenbedingungen veranlaßte Reduktion bei den *Podostemonaceae*, deren Antipodalkern ohne Teilungen zu erfahren zugrunde geht, wohl insofern verständlich, als diese geeigneten Außenbedingungen überhaupt nur jene Eigenschaften zur Entwicklung bringen können, die sie gleichsam nur auslösen, für welche von vornherein eine Inklination vorhanden ist.

Auffallend ist innerhalb der besprochenen Formenreihe auch das Verhalten des Suspensors. Während derselbe den *Nelumbonoideae* noch vollkommen fehlt, ist er bei den *Nymphaeoideae* schwach, bei den *Cabomboideae* bereits stärker entwickelt. Innerhalb der *Crassulaceae* erreicht er jedenfalls bei *Sedum* eine mäßige Größe, wenn man aber die haustorielle Bildung so bezeichnen will, auch bei *Bryophyllum* und *Sempervivum* eine hohe Stufe der Ausbildung. Unter den *Saxifragaceae* ist bisher nur bei den *Ribesioideae* ein Suspensorhaustorium beschrieben worden, doch dürften wir es vielleicht bei *Chrysosplenium alternifolium* nicht, wie Eichinger meint, mit einem Synergiden- sondern ebenfalls mit einem Suspensorhaustorium zu tun haben. Bei den anderen *Saxifragaceae* ist eine auffallende Suspensorentwicklung nicht beobachtet, doch liegen über der Ausbildung dieses Organes auch kaum irgendwelche Angaben vor. Dagegen findet sich bei den *Podostemonaceae*, soweit beschrieben wurde, ein relativ kräftiger Suspensor, dessen oberste Zelle nach Went bei *Mourera fluviatilis* zu einer Blase entwickelt ist. Innerhalb dieser Reihen kann daher immerhin eine wenn auch nicht alle Formen umfassende Begünstigung dieses Organes beobachtet werden. Bei den *Rosaceae* dürfte es dagegen meist nur schwach entwickelt sein, doch, soweit aus den bisherigen Untersuchungen entnommen werden kann, stets zur Ausbildung gelangen. Ganz anders verhalten sich dagegen die *Leguminosae*, deren Unterfamilien sich in dieser Hinsicht sehr deutlich von einander unterscheiden. Während die *Mimosoideae* dieses Organ überhaupt nicht zur Entwicklung bringen, weisen die *Caesalpinioideae* bereits einen mäßigen Suspensor, die *Papilionatae* eine steigende Ausbildung desselben auf, so daß er bei den abgeleiteten Gruppen, wie den Lupinen unter den *Genisteae*, den *Vicieae* und *Phaseoleae*, bereits ganz kolossale Dimensionen erreicht. Während jedoch der Suspensor der *Vicieae* nur aus vier Zellen besteht, deren zwei viele hundert Kerne führen können, stellt dieses Organ bei den *Phaseoleae* ein aus mehreren hundert

einkernigen Zellen zusammengesetztes Gebilde, bei den Lupinen ebenfalls ein vielzelliges Gewebe dar, dessen einzelne Bestandteile sich als mächtige vielkernige Blasen aus dem Verband lösen können.

Es ist daher wohl klar zu ersehen, daß innerhalb der Leguminosen eine außerordentliche Weiterentwicklung des Suspensors vor sich geht. Ganz auffallende Beziehungen zeigen sich innerhalb der hier behandelten Formenreihe auch in der Längenentwicklung des Embryosackes. Derselbe erreicht bei den *Nymphaeaceae* eine außerordentliche Größe, die sowohl bei den *Nymphaeoideae* als auch bei den *Cabomboideae* durch das Auswachsen der unteren Endospermzelle zu einem Chalazahaustorium bedingt ist, das von *Victoria regia* bis zu *Cabomba* eine aufsteigende Entwicklung nimmt. Die gleichen Verhältnisse zeigen sich unter den *Crassulaceae* bei der Gattung *Sempervivum*, bei *Bryophyllum crenatum* und *Sedum calabricum*. Ob die von Koch bei anderen *Sedum*-Arten beschriebene schlauchartige Längsstreckung der Makrospore den gleichen morphologischen Wert besitzt oder einem Makrosporenhaustorium entspricht, bedarf erst der Nachuntersuchung. Innerhalb der *Saxifragaceae* scheint, so weit Einsicht genommen werden konnte, nur die Gattung *Philadelphus* einen besonders langen, in die Mikropyle hineinwachsenden Embryosack auszubilden, während derselbe sonst wie bei *Saxifraga, Chrysosplenium, Tellima, Parnassia, Hydrangea* und *Escallonia* nur mäßig gestreckt sein dürfte, bei den *Ribesioideae* scheinbar bloß geringe Dimensionen erreicht. In gleicher Weise ist er bei den ganzen *Podostemonacae* nur mehr durch auffallend geringe Dimensionen ausgezeichnet. So dürfte sich innerhalb dieser Entwicklungsreihe daher wohl auch eine Reduktion in der Längenentwicklung des Embryosackes feststellen lassen. Ganz anders verhalten sich dagegen die *Rosaceae*, die scheinbar stets eine außerordentlich große Makrospore aufweisen, deren Funktion als Haustorium nach Went bei manchen Formen durch Differenzierung des Endosperms und durch Ausbildung außerordentlich großer Endospermkerne im Chalazateil gekennzeichnet ist. Auch bei den *Leguminosae* findet sich stets ein mächtiger, langgestreckter, ein Makrosporenhaustorium darstellender Embryosack. Derselbe nimmt nach De Bruyne bei *Phaseolus vulgaris* eine ganz eigenartige Entwicklung, die zur Ausbildung eines Chalazahaustoriums und einer Kammerung führt, welche funktionell mit der bei den *Nymphaeaceae* und bei *Sempervivum* beschriebenen Bildung übereinstimmt, ja bei oberflächlicher Betrachtung auch das gleiche Aussehen zeigt, jedoch einen ganz anderen morphologischen Wert besitzt. Während die Kammerung bei jenen Formen durch eine der erste Endospermteilung folgende Querwandbildung gegeben ist und das Chalazahaustorium einer einzigen Endospermzelle entspricht, wird bei *Phaseolus* sowohl die Kammerung als die Wand des Haustoriums durch eine Anzahl membrandünner abgeflachter Endospermzellen gebildet, die eine mächtige ernährende Vakuole zwischen sich einschließen. Die ganze Entwicklung dieser hochinteressanten Bildung hat von De Bruyne eine glänzende Darstellung erfahren. Sie erscheint in diesem Zusammenhange schon deshalb von so großer Wichtigkeit, als hier eine dem Endospermhaustorium der *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae* funktionell vollkommen gleichwertige Bildung vorliegt, die entsprechend der Reduktion des ursprünglich zellularen Endosperms zum nuclearen Wandbelag eine vollkommen andersartige morphologische Wertigkeit besitzt, indem die Wandbildung dort der Zellwand einer einzigen Endospermzelle, hier einer merkwürdigen Schichte abgeflachter Endospermzellen, die »*vacuole nutritive*«, dort einer mächtigen Zellvakuole, hier einer von Zellen abgesonderten interzellularen Flüssigkeitsansammlung entspricht.

In den hier vorliegenden Ausführungen ist das Vorkommen von Haustorien, die innerhalb dieser Formenreihe verhältnismäßig stark verbreitet sind, bereits vielfach erwähnt werden, doch erübrigt es wohl der Übersicht halber eine Zusammenstellung derselben zu geben. Die bei diesen Familien beobachteten Chalazahaustorien besitzen einen verschiedenartigen morphologischen Wert. Sie stellen entweder eine einzige außerordentlich vergrößerte Endospermzelle dar, die eine mächtige zentrale Ernährungsvakuole aufweist, oder sie entsprechen dem basalen Teil der mächtig vergrößerten Makrospore selbst, dessen haustorielle Tätigkeit entweder nur aus dieser Oberflächenvergrößerung oder aus dem Anschwellen der chalazalen Kerne, endlich auch aus einer komplizierten Anordnung zahlreicher Endospermzellen ersichtlich ist. Die erstgenannten chalazalen Endospermhaustorien sind bisher ausnahmslos bei allen *Nymphaeoideae* und *Cabomboideae*, ferner bei der Gattung *Sempervivum*, bei *Bryophyllum crenatum*

und *Sedum calabricum* festgestellt worden. Eine Modifikation derselben findet sich bei *Saxifraga granulata*. Die chalazalen Makrosporenhaustorien scheinen dagegen den *Rosaceae* und *Leguminosae* eigentümlich zu sein und erreichen, soweit bisher untersucht, bei *Phaseolus vulgaris* ihre höchste Vollendung. Weniger häufig als diese Chalazahaustorien wurden innerhalb dieser Formenreihe bisher Mikropylarhaustorien festgestellt. Dieselben entsprechen entweder stets dem Suspensor, respektive einer Verlängerung der Eizelle oder, wenn Eichinger's Auslegung bei *Chrysosplenium* sich bestätigt, auch einer Synergide. Suspensorhaustorien s. d. konnten in kolossal mächtiger Entwicklung bei der Gattung *Sempervivum*, ferner bei *Bryophyllum crenatum* und *Sedum calabricum* festgestellt werden, doch dürfte auch der blasenförmigen obersten Suspensorzelle bei den *Podostemonaceae* eine entsprechende Funktion zukommen.

Mit dem Vorstehenden wurde nur in ganz großen Zügen auf Grund einiger embryologischer Charaktere ein Vergleich der mit den *Crassulaceae* nächstverwandten Familien vorgenommen, da eine eingehende Behandlung dieses Themas, so weit die bisherigen Literaturangaben es gestatten, einer Spezialuntersuchung überlassen bleiben soll.

Es erübrigt nur mehr der leichteren Einsicht halber ein gedrängtes Bild der innerhalb dieser Verwandtschaftsreihe herrschenden Entwicklungstendenzen zu geben. Der ganzen Gruppe ist eine anatrope Orientierung der Samenanlage eigentümlich, von welcher nur die nahverwandten *Rosaceae* und *Leguminosae* kleine Abweichungen zeigen. Sie besitzt ferner im allgemeinen zwei Integumente, die jedoch sowohl bei einzelnen *Saxifragaceae* als auch bei manchen *Rosaceae* und *Leguminosae* durch Verwachsung oder Abort zu einem einzigen reduziert erscheinen. Die Rosales weisen auch, soweit der Vergleich bisher ausgedehnt wurde, mit Ausnahme der gesamten *Rosaceae* und einigen *Saxifragaceae* die Zweizahl der Integumentschichten auf. Das Nucellargewebe, welches von *Nymphaeaceae* bis zu den *Podostemonaceae* eine fortgesetzte Reduktion zeigt, ist wohl in der ganzen Formenreihe zu einem Leitgewebe differenziert. Das Archespor erscheint mit Ausnahme einiger *Saxifragaceae* und aller *Rosaceae*, bei welchen es eine sekundäre Vermehrung aufweist, stets einzellig. Die ursprüngliche Tetrade ist bei den *Saxifragaceae*, den *Podostemonaceae* und vielen *Leguminosae*, entsprechend der allgemeinen Abnahme in der Teilungsfähigkeit des Archespors, seiner Tochter- und Enkelzellen, reduziert. Eine gleiche Reduktion der Makrosporenzahl ist jedoch auch bei den *Rosaceae*, trotz der hier auftretenden sekundären Zunahme in der Teilungsfähigkeit des Archespors häufig. Innerhalb der ganzen hier behandelten Formenreihe zeigt sich ferner eine Reduktion des Endosperms, die zuerst in dem Ausbleiben einer Kammerung und der mit ihr verbundenen Differenzierung, in dem Auftreten von nuclearem Endosperm an Stelle des zellularen, schließlich in dem Unterbleiben jeder Wandbildung zum Ausdrucke kommt und deren letzte Konsequenz das völlige Fehlen dieser Gewebebildung bei den *Podostemonaceae* darstellt. Was die Reduktion des Endosperms betrifft, zeigt sich daher eine Übereinstimmung zwischen der von den *Nymphaeaceae* zu den *Podostemonaceae* führenden Reihe, bei derem Endglied es zu einer Endospermentwicklung nicht mehr kommt, und den *Rosaceae* und *Leguminosae*, die in den *Pruneae* Wandbildung nur mehr im oberen Teile des Embryosackes, in den *Vicieae* Wandbildung überhaupt nicht mehr aufweisen, deren ganzes Endosperm vielmehr nuclear verbleibt. Für die hier behandelte Formenreihe dürfte ferner auch die Reduktion der Antipoden ganz allgemein charakteristisch sein. Dagegen weist der Suspensor in einzelnen Vertretern aller Familien eine überaus mächtige Entwicklung auf und erscheint nur bei den *Rosaceae* ausnahmslos in geringer Größe. Was die Längsstreckung des Embryosackes betrifft, so dürfte eine von den *Nymphaeoideae* bis zu den *Podostemonaceae* reichende langsame Reduktion desselben zu beobachten sein, während im Gegensatz hierzu sowohl bei den *Rosaceae* als auch bei den *Leguminosae* eine mächtige Makrospore zur Ausbildung kommt. Für die ganze Formenreihe ist ferner das Auftreten von Haustorien charakteristisch, die sowohl an

der Mikropyle als auch an der Chalaza zur Entwicklung gelangen und ganz verschiedenen morphologischen Wert besitzen.

Es soll nunmehr ein kurzer Versuch gemacht werden, einige dieser Entwicklungstendenzen mit einander in Beziehung zu bringen und auf ihre kausale Abhängigkeit von einander hinzuweisen. Der ganzen hier behandelten Gruppe ist die Ausbildung eines chalazalen Leitgewebes eigentümlich, welches eine besonders starke Nahrungszufuhr vermittelt. Die Folge dieser besonderen Nahrungszufuhr ist eine Überernährung und, unmittelbar durch dieselbe veranlaßt, ein verstärktes Wachstum der dieser Nahrungsquelle anliegenden wachstumsfähigen Gewebe. In den ursprünglichsten der hier behandelten Familien, den Nymphaeaceae und Crassulaceae, zeigt nun das Endosperm noch eine außerordentlich hohe Ausbildung, die in dem Auftreten einer Kammerung und einer weitgehenden Differenzierung zum Ausdrucke kommt, besitzt daher selbst noch eine große Aktivität und Wachstumsfähigkeit. Bei diesen Familien ruft daher der kräftige Nahrungsstrom noch das verstärkte Wachstum der angrenzenden Endospermzelle hervor, die so mächtige Dimensionen erreicht, daß ihre Kontur nach eingetretener Schrumpfung des plasmatischen Inhaltes im Präparat einen gewaltigen Hohlraum einschließt und deren physiologische Bedeutung als Haustorium außer Zweifel steht. Infolge Reduktion des Endosperms vom zellularen zum nuclearen Typus und der hiermit zusammenhängenden Abnahme seiner Wachstumsfähigkeit ist es dagegen bei den Rosaceae und Leguminosae, vielleicht auch bei einigen Crassulacae und Saxifragaceae nicht mehr dieses Gewebe, sondern die Makrospore selbst, die auf den starken Nahrungsstrom und die durch ihn bedingte Überernährung mit einer besonders mächtigen Entwicklung antwortet und zu einem Makrosporenhaustorium auswächst. Da jedoch auch diese Makrospore, wie bereits auseinandergesetzt, von den Nymphaeoideae zu den Podostemonaceae eine langsame Reduktion erfährt und endlich auf den verstärkten Nahrungsstrom nicht mehr mit einer besonderen Volumentwicklung antworten kann, so wird derselbe nicht verbraucht, daher dem Nucellus nicht entzogen, sondern in den obersten an die Makrospore angrenzenden Zellen des Leitgewebes aufgestapelt, was naturgemäß zu einer Überernährung, respektive zu einer kolossalen Vergrößerung derselben führt. Auf diese Weise läßt sich beobachten, wie, entsprechend dem allgemeinen Entwicklungszustand des Embryosackes, das durch den starken Nahrungsstrom bedingte besondere Längenwachstum von der unteren Endospermkammer auf die nucleares Endosperm führende Makrospore und von dieser auf die obersten Nucellarzellen übergeht. Mit diesem Wachstumsprozeß steht jedoch ein zweiter, wie Sara Rombach bereits dargelegt hat, selbständiger Prozeß in Verbindung, der durch seine Raum schaffende Tätigkeit eine solche Entwicklung erst ermöglicht. Diese Sekretion scheint nun allgemein von dem chalazalen Ende des Embryosackes auszugehen und hat bei den Familien dieser Verwandtschaftsreihe eine verschieden große Wirkung. Während sie bei den Nymphaeaceae, den Crassulaceae, den Saxifragaceae, Rosaceae und Leguminosae mehr oder weniger zur Auflösung eines ganzen langgestreckten Leitgewebes führt, hat sie bei den Podostemonaceae dagegen nur die Auflösung der obersten, wie eben geschildert, außerordentlich großen Zellen dieses Gewebes zur Folge. Auf diese Weise wird nun ein Hohlraum geschaffen, der bei den hier behandelten Familien entweder durch eine als Kammer abgegliederte Endospermzelle oder durch die auswachsende Makrospore selbst ausgefüllt wird, bei den Podostemonaceae jedoch, infolge des Fehlens jeglicher Endospermbildung und der weitgehenden Reduktion des Embryosackes, unausgefüllt bleibt. So erklärt sich bei dieser Familie das merkwürdige Auftreten eines Hohlraumes inmitten der Samenanlage, der von Went als Pseudembryosack bezeichnet wurde.

Auf diese Weise dürften sich auch die innerhalb dieses Formenkreises beobachteten Verhältnisse ohne Annahme einer zirkulären Verwandtschaft wohl ungezwungen voneinander ableiten lassen.

Es sei mir zum Schlusse noch gestattet, meinem verehrten Lehrer Herrn Hofrat v. Wettstein, der mir noch zu meiner Studienzeit die embryologische Untersuchung der Gattung *Sempervivum* übergab, für seine stete Aufmunterung und Unterstützung zu danken. Gleichzeitig möchte ich auch Fräulein Sara Rombach in Utrecht für die freundliche Überlassung vorzüglicher Präparate meinen Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Albanese N., Ein neuer Fall von Endotropismus des Pollenschlauchs und abnormer Embryosackentwicklung bei *Sibbaldia procumbens*. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., mathem-nat. Klasse 113 1. 1904.

Baillon M. H., Histoire des plantes 1880.

Barthélemy A., Du développement de l'embryon dans le Nelumbium speciosum et de sa germination. Rev. Sci. Nat. 5, 1876.

Bennett A., Note on the structure and affinities of Parnassia palustris. Journal of the Linnean Soc. XI., 1871.

Bruyne. De C., Le sac embryonnaire de Phaseolus vulgaris. Bull. d. l. Classe d. Sciences de l'Acad. Roy. d. Belg., 1906.

Chalon J., La graine des Légumineuses, 1875.

Chodat R., l'embryogénie de Parnassia pal. Soc. phys. et d'histoire nat. XXI, 1906.

Cario, Botanische Zeitung, 1881.

Chodat R., Principes de Botanique, 1907.

Clos M. D., Interprétation des parties germinatives du Trapa natans, de quelques Guttifères et des Nelumbium. Bull. d. Soc. bot. de France 38, 1891.

Conard H. S., Note on the Embryo of Nymphaea. Science 15, 1902.

Cook M. T., Development of the Embryo-sac and Embryo of Castalia odorata and Nymphaea advena. Bull. Torr. Bot. Club 29, 1902.

— The Embryogeny of some Cuban Nymphaeaceae. Bot. Gaz. 42, 1906.

— Notes on the Embryology of the Nymphaeaceae. Bot. Gaz. 48, 1909.

Coulter et Chamberlain, Morphology of Angiosperms. New York—London, 1903.

Eichinger A., Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Adoxa und Chrysosplenium. Mitteilungen der Bayr. Bot. Gesellsch. zur Erforschung der heimischen Flora, 1907.

— Beitrag zur Kenntnis und systematischen Stellung der Gattung Parnassia. Beihefte zum bot. Zentralbl. 23/2 1908.

Elst. Van der P., Bijdrage tot de kennis van de Zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen, 1909.

Engler und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, III, 1891.

Fischer A., Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 14. Bd. 1880.

Goebel C., Organographie der Pflanzen. Jena, 1901.

Guignard L., Recherches sur l'embryogénie des Légumineuses. Ann. Sc. Nat. Bot. VI, T. XII, 1881.

— Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. Sci. Nat. Bot. VI, T. 13, 1882.

Hegelmaier M. A. N., Untersuchungen über die Morphologie des Dicotylen-Endosperms. Nova Acta Ac. Caes. Leop.-Carol. 1887.

Himmelbaur W., Einige Abschnitte aus der Lebensgeschichte von *Ribes pallidum*. Jahrbuch d. Hamburg Wissensch. Anstalten XXIX, 1911.

Hofmeister W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der *Phanerogamen*. Abhdlg. der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 6, 1859.

— Neuere Beobachtungen über die Embryobildung der Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1, 1858.

D'Hubert E., Recherches sur le sac embryonnaire des plantes grasses. Ann. Sci. Nat. Bot. VIII, T. 2, 1896.

Janczewsky E. v., La sexualité des espèces dans le genre Ribes. Bull. internat. de l'acad. d. sc etc Cracovie. Cl. de sc. mathem. et natur. Krakau 1903.

Jönsson B. Om embryosäckens utveckling hos Angiospermerna. Acta Univ. Lund XVI, 1879—80.

Juel H. O., Studien über die Entwicklung von *Saxifraga granulata*. N. Act. Reg. Soc. Upsal 4 I, 1907.

Koch L., Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen. Verhandlungen des Naturhist. Med. Vereins zu Heidelberg. 1. Bd., 1876.

Lotsy J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 3. Bd., Jena 1911.

Lyon H. L. Observations on the Embryogeny of Nelumbo. Minn. Bot. Stud. 2, 1901.

— Preliminary Note on the Embryogeny of Nelumbo. Science 13, 1901.

Matthiesen Fr., Beitr. z. Kenntn. der Podostemonaceen. Biblioth. botan. Heft 68, 1908.

Maximovicz C. J., Adnotationes de Spiraeaceis. Acta Horti Petropolitani, T. VI, 1879.

Murbeck S., Über das Verhalten des Pollenschlauches bei Alchemilla arvensis und das Wesen der Chalazogamie. Lunds Univ. Arsskrift. 36, 1901.

— Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung Alchemilla. Lunds Univ. Arsskrift 36, 1901.

— Über Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Arsskrift. 38, 1902.

Osterwalder, Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landwirtschaftliche Jahrbücher, XXXIX. Bd. 1910, H. 6.

Payer J. B., Organogénie comparée de la fleur, II, 1857.

Péchoutre M. F. Développement du tégument de l'ovule et de la graine de Geum urbanum. Journ. de Bot. 15, 1901.

— Contribution à l'étude du développement de l'ovule et de la graine des Rosacées. Ann. d. Sci. Nat. Bot., VIII, T. 16, 1902.

Raciborsky, Beiträge zur Kenntnis der Cabombeen und und Nymphaeaceen. Flora 79, 1894.

Rombach S. Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen. Rec. d. Trav. Bot. Néerl., Vol. VIII, 1911.

Saxton W. T., On the developpement of the Ovule and Embryosac of Cassia tomentosa: Trans. South Afr. phil. Soc., 1907, XVIII.

Seaton S. The Development of the Embryosac of Nymphaea advena. Bull. Torr. Bot. Club 35, 1908.

Shoemaker D. Notes on tho Development of Hamamelis virginiana. Bot. Gaz. 1902.

Strasburger E. Über Befruchtung und Zellteilung 1878.

— Die Angiospermen und Gymnospermen, 1879.

— Einige Bemerkungen über vielkörnige Zellen und über die Embryogenie von Lupinus. Botan. Zeitg. 1880.

— Über Zellbildung und Zellteilung, 1880.

— Die Apogamie der Eualchemillen. Jahrb. f. wissensch. Bot., 41, 1904.

Tieghem Van Ph. Structure de quelques ovules. Journ. de Bot., XII, 1898.

Tischler G., Über Embryosackobliteration bei Bastardpflanzen. Beih. z. bot. Zentralblatt, XV, Bd. 1903.

— Untersuchungen über eine merkwürdige Wachstumserscheinung in den Samenanlagen von Cytisus Adami. Ber. d. d. bot. Gesellsch., Bd. 21, 1903.

Trécul A. Recherches sur la structure et le développement du Nuphar lutea. Ann. Scienc. Nat. Bot., III. sér., T. IV, 1845.

Tuszon J., Morphologie und systemat. Gliederung von Nymphaea Lotus. Berichte aus Ungarn. Mathem.-nat. Kl. 25, 1907.

Tulasne, Etudes d'embryogénie végétale. Ann. Sci. Nat. Bot.. III, T. XII, 1849.

Vesque J. Développement du sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. d. sc. Nat. Bot. VI, T. 6, 1878.

— Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des Phanérogames. Ann. Sci. Nat. Bot. VI, T. 8, 1879.

Warming E., De l'ovule. Ann. Sc. Nat. Bot., VI, T. 5, 1877.

— Familien *Podostomacea*. Afh., I—VI, Mem. de l'Acad. Dan., 6. Ser., T. II 1881 und 1882, T. IV 1888, T. VII 1891, T. IX 1899 und T. XI 1901.

Webb J. E., A morphological Study of the Flower and Embryo of Spiraea. Bot. Gaz. 33, 1902.

Weberbauer, Beiträge zur Samenanatomie der Nymphaeaceen. Englers. bot. Jahrb., 18. Bd., 1894.

Went F. A. F. C. The Developpement of the Ovule, Embryosac and Egg in Podostemaceae. Rec. de trav. bot. neérland, Vol. V, 1908.

— Forme du sac embryonnaire des Rosacées. Ann. des Sc. Nat. Bot., VII, T. 6, 1887.

Wettstein v., R., Nat. Rundschau, XXI, 1906. Über die Entwicklung der Samenanlagen und die Befruchtung der Podostemonaceen.

— Handbuch der systematischen Botanik. Wien, Leipzig 1911.

York H., The Embryo-sac and Embryo of Nelumbo. The Ohio Nat., IV, 1904.

Figurenerklärung.

Abkürzungen.

An. = Antipoden.
Ar. = Archesporzelle.
Ch. H. = Chalazahaustorium.
E = Eizelle.
Ed = Endosperm.
EK = Sekundärer Endospermkern.
MH = Mikropylarhaustorium.
N = Nucellares Leitgewebe.
P = Polkerne.
P. Schl. = Pollenschlauch.
R = Nucellusreste.
S = Synergiden.

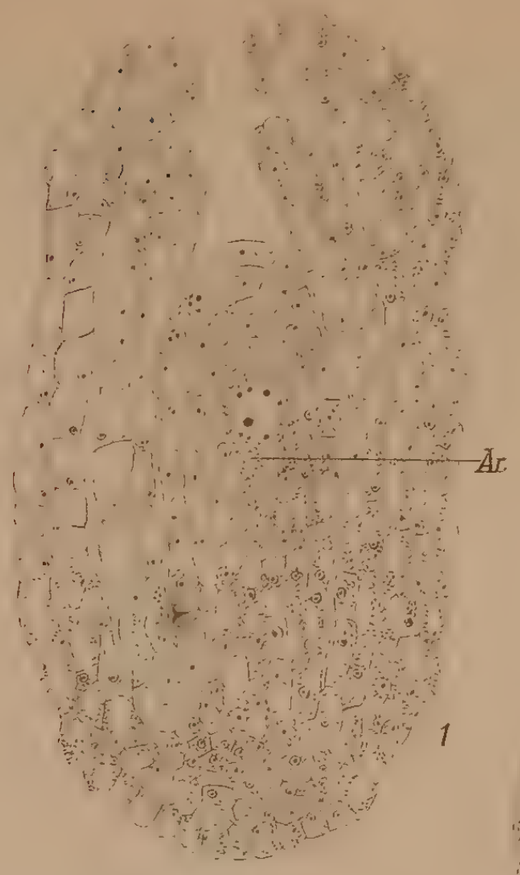
Tafel I.

Fig. 1. Jüngstes Stadium. Archesporzelle einige Zellagen tief im Nucellus eingesenkt. Die zwei freien Integumente bereits ausgebildet.
» 2 und 3. Teilungsstadien der Archesporzelle.
» 4. Fertige Tetrade, deren unterste Makrospore die anderen an Größe bereits übertrifft.
» 5 bis 9. Teilungsstadien der Makrosporenmutterzelle.
» 10. Reifer Embryosack.
» 11. Häufiges Stadium, in welchem die zugespitzten Synergiden, der Ei - und Endospermkern sichtbar sind.
» 12. Etwas späteres Stadium zur Demonstration der von der Befruchtung stark anschwellenden Nucellarcalotte.
» 13. Späteres Stadium, welches nebst dem Eikern und dem sekundären Endospermkern noch die in Schrumpfung begriffenen, langgestreckten Synergiden zeigt.
» 14. Häufiges Stadium, in welchem nur mehr der Eikern und der sekundäre Endospermkern, beide keilförmig zugespitzt, sichtbar sind.
» 15 zeigt das schnabelförmig verlängerte Ei.
» 16 zeigt gegenüber Fig. 15 die Weiterentwicklung des Eifortsatzes zu einer über der Nucellarepidermis liegenden Anschwellung.
» 17. Sempervivum calcareum. Eintritt des Pollenschlauchs vor Ausbildung des Mikropylarhaustoriums.
» 18. Sempervivum styriacum. Eintritt des Pollenschlauchs nach Ausbildung des Mikropylarhaustoriums.
» 19. Erste Teilung des sekundären Endospermkerns in einen oberen kleineren, sichelförmigen und einen unteren größeren keilförmigen Kern, zwischen welchen eine den Embryosack in zwei Kammern teilende Querwand auftritt.

Tafel II.

Fig. 1. Längsschnitt durch eine erwachsene Samenanlage.
» 2. Erste Stadien der Endospermbildung; Weiterentwicklung des Eis und des basalen Endospermkerns zu einem Haustorium.
» 3. Bedeutende Längenzunahme des Chalazahaustoriums.
» 4. Älteres Stadium, in welchem sowohl das Mikropylar- als auch das Chalazahaustorium bereits bedeutende Dimensionen erreicht hat.
» 5. Älteres Stadium zur Demonstration der maximalen Größe beider Haustorien.

Ar.
1
P. Schl.
7
M.H.
18
E.
S.
12
15
1

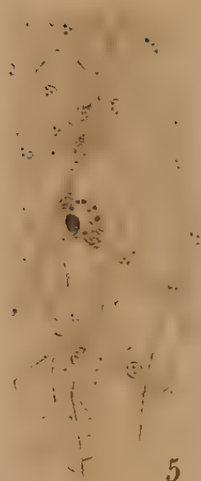


1

2

3

4



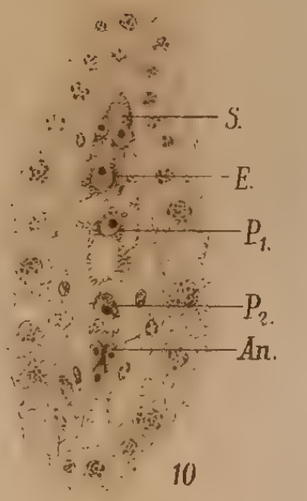
5

6

7

8

9

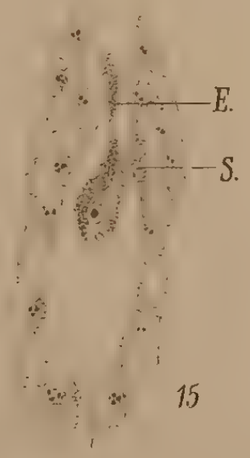


10

11

18

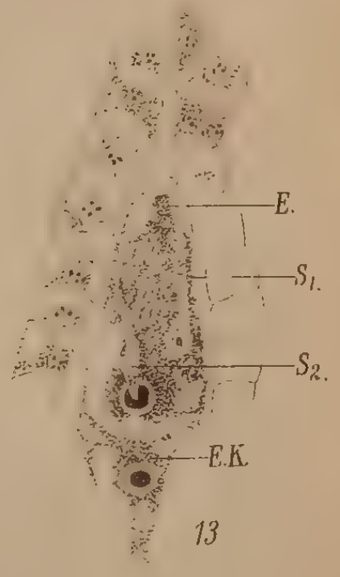
12



15

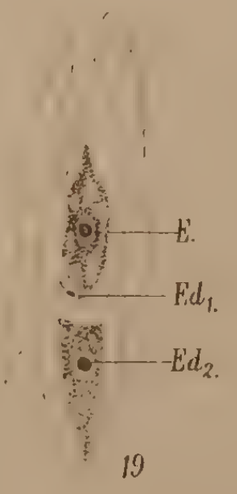
14

16



13

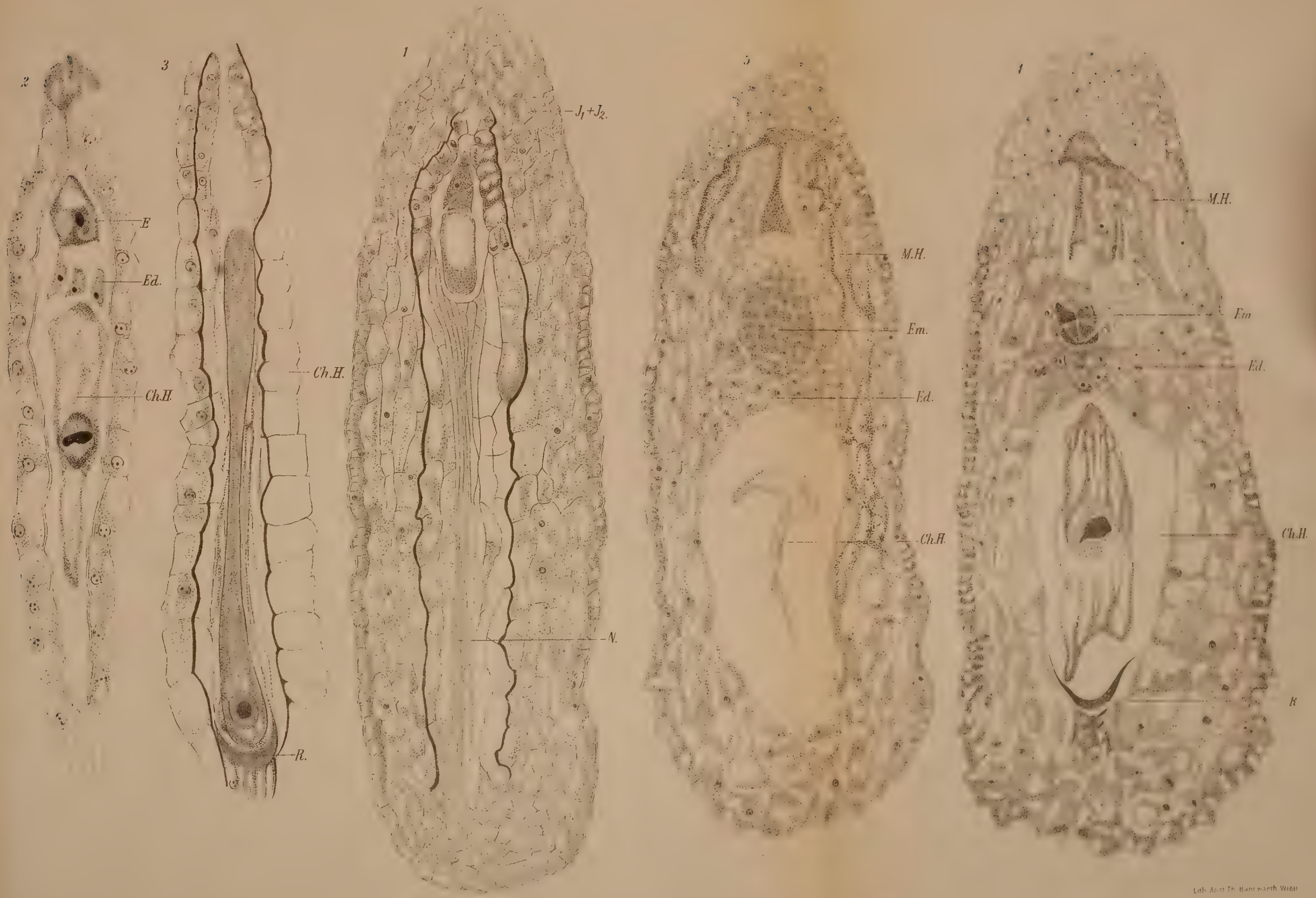
17



19

Lith. Anst Th. Bannwarth, Wien

2
3
E
Ed.
Ch.H.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF „POLA“ IN DAS ROTE MEER

NÖRDLICHE UND SÜDLICHE HÄLFTE

1895/96—1897/98

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

XXIX

ALCYONARIA DES ROTEN MEERES

VON

PROF. W. KÜKENTHAL

BRESLAU

Mit 3 Tafeln und 27 Textabbildungen

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. FEBRUAR 1913

Die Alcyonarienfauna des Roten Meeres gilt als gut bekannt. Mit ihrer Erforschung haben sich besonders beschäftigt: Forskal, Savigny, Ehrenberg und Hemprich, Milne Edwards und Haimes, Gray, Haeckel, Klunzinger und in neuerer Zeit v. Marenzeller, Kükenthal, Thomson und Mc. Queen sowie Gravier. Durch diese Arbeiten ist die Zahl der im Roten Meere vorkommenden Alcyonarien erheblich gewachsen. Dennoch sind wir noch immer weit von einer einigermaßen erschöpfenden Kenntnis der Alcyonarienfauna dieses Meeresteiles entfernt, und den Beweis dafür wird die nachfolgende Bearbeitung des Materials der österreichischen Pola-Expedition erbringen, das mir zur Untersuchung anvertraut worden ist. Es sind nicht nur einige neue Arten darunter, sondern auch Vertreter bisher im Roten Meere nicht bekannter Gattungen und Familien, und ferner hat es sich auch gezeigt, daß eine erneute Nachuntersuchung altbekannter und oft beschriebener Arten mancherlei Neues zu bringen vermag.

Eine Liste der Alcyonarien des Roten Meeres haben vor kurzem Thomson und Mc. Queen (1908) aufgestellt, doch erscheint sie mir nicht recht brauchbar. Abgesehen davon, daß einige Arten übersehen und nicht aufgezählt sind, herrscht in der Liste Verwirrung, indem Synonyma als eigene Arten aufgeführt worden sind. So finden wir *Clavularia strumosa* (Ehrb.) und *Anthelia strumosa* (Ehrb.), ferner zweimal die Art *Alcyonium polydactylum*, dann *Alcyonium pauciflorum* (Ehrb.), *Sarcophytum pauciflorum* und *Lobophytum pauciflorum* (Ehrbg.).

Das hat mich bewogen, eine neue Liste aufzustellen, die nicht unerhebliche Verschiedenheiten gegenüber der der beiden englischen Autoren aufzuweisen hat. In vorliegender Ausbeute enthaltene Arten sind mit einem Stern versehen und die in eckigen Klammern angefügten Namen geben die Autoren an, welche das Vorkommen der betreffenden Art im Roten Meere festgestellt haben.

I. Alcyonacea.

Fam. Haimeidae Wright.

1. *Monoxenia Darwini* Haeckel [Haeckel]. (Sehr fragliche nicht wieder aufgefundene Art.)

Fam. Cornulariidae Dana.

Gatt. Anthelia Lm. em. Kükth. u. **Sympodium** (Ehrb.).

* 2. *Anthelia fuliginosa* (Ehrb.) [Ehrenberg].
= *Sympodium fuliginosum* Ehrb.
= — *purpurascens* Ehrb.
= *Anthelia glauca* Ehrb.
= — *strumosa* Ehrb.

3. *Sympodium coeruleum* Ehrb. [Ehrenberg, Klunzinger, Kükenthal].

4. *Clavularia pulchra* Thomson und Henderson [Thomson und Mc. Queen]. (Wahrscheinlich zu *Anthelia* gehörig.)

Fam. Tubiporidae Ehrb.

Tubipora L.

5. *Tubipora purpurea* Pall. [Klunzinger].
6. — *Hemprichi* Ehrb. [Klunzinger]. (Fraglich ob besondere Art.)

Fam. Xeniidae Verr.

Xenia Lam.

* 7. *Xenia fuscescens* Ehrb. [Klunzinger, Kükenthal].
* 8. — *umbellata* Lam. [Klunzinger].
9. — *Hicksoni* Ashworth [Kükenthal].
10. — *ternatana* Schenk [Kükenthal].
11. — *Blumi* Schenk [May].

Fam. Alcyoniidae Verr.

Alcyonium L.

12. *Alcyonium sphaerophorum* (Ehrb.) [Klunzinger].
13. — *globuliferum* Klzgr. [Klunzinger].
14. — *digitulatum* Klzgr. [Klunzinger].
15. — *pachyclados* Klzgr. [Klunzinger].
16. — *brachyclados* (Ehrb.) [Klunzinger].
* 17. — *leptoclados* (Ehrb.) [Klunzinger].
18. — *gyrosum* Klzgr. [Klunzinger].
19. — *(Erythropodium) fulvum* (Forsk.) [Kükenthal].
= *Sympodium fulvum* Forsk. [Klunzinger].

20. *Alcyonium elegantissimum* (May) [May].
21. — *(Erythropodium) contortum* Kükth. [Kükenthal].

Lobophytum Marenz.

* 22. *Lobophytum pauciflorum* (Ehrb.).

Sarcophytum Less.

* 23. *Sarcophytum glaucum* (Q. G.) [Kükenthal].
24. — *trocheliophorum* Marenz. [Marenzeller].
* 25. — *Ehrenbergi* Marenz. [Marenzeller].
26. — *acutangulum* (Marenz.) [Kükenthal].

Sinularia May.

* 27. *Sinularia polydactyla* (Dann.) [Klunzinger].
28. — *Gardineri* (Pratt) [Thomson und Mc. Queen].
29. — *querciformis* (Pratt) [Thomson und Mc. Queen].
30. — *densa* (Whitelegge) [Thomson und Mc. Queen].

Fam. Nephthyidae.

Lithophytum Forsk.

* 31. *Lithophytum arboreum* Forsk. [Klunzinger].
* 32. — *acutifolium* n. sp. [Kükenthal].
33. — *Crosslandi* Thomson und Mc. Queen.
? 34. — *macrospiculatum* Thomson und Mc. Queen. (Nach den von den Autoren [1908] gegebenen Abbildungen Taf. 8, Fig. 3 ist ein Stützbündel vorhanden, die Art gehört also zu *Nephthya*.)

Paralemnalia n. g.

* 35. *Paralemnalia thyrsoides* (Ehrb.) [Kükenthal].
* 36. — *eburnea* n. sp. [Kükenthal].

Nephthya Sav. em. Kükth.

* 37. *Nephthya Chabroli* (Aud.) [Savigny].
38. — *albida* (Holm) [Holm] [Kükenthal].
* 39. — *striata* Kükth. [Kükenthal].
40. — *zanzibarensis* Thomson und Henderson [Thomson und Mc. Queen].
* 41. — *laevis* n. sp. [Kükenthal].

Dendronephthya Kükth.

42. *Dendronephthya Savignyi* (Ehrb.) [Klunzinger].
43. — *Hemprichi* (Klzgr.) [Klunzinger, Kükenthal].
44. — *Mayi* (Kükth.) [Kükenthal].
45. — *Hartmeyeri* (Kükth.) [Kükenthal].
46. — *Ehrenbergi* (Kükth.) [Kükenthal].
47. — *cirsium* Kükth. [Gravier].
48. — *Klunzingeri* (Stud.) [Kükenthal].

49. *Dendronephthya arborea* (May) [Kükenthal].
50. — *suesiana* (Thomson und Mc. Queen).
51. — *pharonis* (Thomson und Mc. Queen).
52. — *lanxifera* (Holm) [Gravier].
53. — *curvata* Kükth. [Gravier].
54. — *formosa* Gravier [Gravier].
55. — *Kükenthali* Gravier [Gravier].

Fam. Siphonogorgiidae (Köll.) Kükenthal.

Siphonogorgia Kölliker.

56. *Siphonogorgia mirabilis* Klzgr. [Klunzinger].

II. Gorgonacea.

Fam. Melitodidae Verr.

Acabaria Gray.

* 57. *Acabaria erythraea* (Ehrb.) [Kükenthal].
= ? *coccinea* Ellis.
* 58. — *biserialis* n. sp. [Kükenthal].

Melitodes Verr.

59. *Melitodes splendens* Thomson und Mc. Queen.

Clathraria Gray.

60. *Clathraria rubrinodis* Gray (Thomson und Mc. Queen].
61. — *acuta* Gray [Thomson und Mc. Queen].

Fam. Gorgonellidae Val.

Verrucella M. Edw.

62. *Verrucella flexuosa* Klzgr.

Juncella Val.

63. *Juncella gemmacea* Val. [Klunzinger].
64. — *hepatica* Klzgr. [Klunzinger].

Scirpearia Cuv.

* 65. *Scirpearia erythraea* n. sp. [Kükenthal].

Fam. Plexauridae.

66. *Plexaura antipathes* (L.) [Klunzinger].
67. — *torta* Klzgr. [Klunzinger].

Fam. Muriceidae Verr.

Muricella Verr.

* 68. *Muricella erythraea* n. sp. [Kükenthal].

III. Pennatulacea.

Fam. Kophobelemnonidae Köll.

Mesobelemnon Grav.

69. *Mesobelemnon gracile* Grav. [Gravier].

Fam. Anthoptilidae Köll.

Anthoptilum Köll.

70. *Anthoptilum grandiflorum* (Verr.) [Kükenthal und Broch].

Fam. Virgulariidae (Verr.) Köll.

Virgularia Lam.

* 71. *Virgularia halisceptrum* Broch [Broch].

Scytalium Herkl.

* 72. *Scytalium Sarsi* Herkl. [Broch].

Scytaliopsis Grav.

73. *Scytaliopsis djiboutiensis* Grav. [Gravier].

Fam. Pteroeididae Köll.

Pteroeides Herkl.

74. *Pteroeides Mac Andrewi* Köll. [Kölliker].

Es sind also bis jetzt bereits 74 leidlich sichergestellte Arten von Alcyonarien aus dem Roten Meere beschrieben worden. Vielleicht wird sich diese Zahl später etwas verringern, da möglicherweise eine oder die andere Art auf Grund späterer Untersuchungen eingezogen werden wird, andrerseits ist aber mit Sicherheit zu erwarten, daß die Alcyonarienfauna des Roten Meeres noch weitere Bereicherung durch neue Funde erhalten wird. Von den 74 bis jetzt bekannten Arten gehört die Mehrzahl zur Unterordnung der Alcyonaceen, nämlich 56, von Gorgonaceen sind 12 Arten, von Pennatulaceen 6 Arten aus dem Roten Meere bekannt geworden. In der Ausbeute der Pola-Expedition waren 21 Arten enthalten, nämlich von Alcyonaceen 14, von Gorgonaceen 5 und von Pennatulaceen 2. Als neue Arten wurden 3 Alcyonaceen, 2 Gorgonaceen und 1 Pennatulacee beschrieben. Von schon bekannten Arten wurde ihr Vorkommen im Roten Meere zum ersten Male festgestellt bei 4 Arten. Von Gattungen, die bis dahin noch nicht aus dem Roten Meere bekannt waren, enthält vorliegendes Material 3, ebenso 2 bis dahin nicht vertretene Familien.

Es ergibt sich daraus der Beweis für meine eingangs geäußerte Behauptung, daß wir noch weit von einer erschöpfenden Kenntnis der Alcyonarienfauna des Roten Meeres entfernt sind.

Immerhin läßt sich schon jetzt feststellen, daß sich das Rote Meer in bezug auf seine Alcyonarienfauna eng an den Indischen Ozean anschließt. Viele Arten kommen auch im Indischen Ozean vor und

ebenso fast alle Gattungen. Nur die Gattungen *Mesobelemnon* und *Scytaliopsis* sind nach dem jetzigen Stand unseres Wissens auf das Rote Meer beschränkt. Irgend welche Beziehungen zur Alcyonarienfauna des Mittelmeeres bestehen nicht, vielmehr sind gerade die dem Mittelmeer völlig fehlenden Gattungen *Xenia, Sarcophytum, Sinularia, Lithophytum, Paralemnalia, Nephthya* und *Dendronephthya* besonders reich entwickelt.

Fam. Cornulariidae Dann.

Gattung Anthelia Lm.

Anthelia fuliginosa (Ehrb.)

Lit. u. Syn. siehe Kükenthal, Über einige Korallentiere des Roten Meeres, 1904, p. 43.

Fundort: Ras Abu Somer, Rotes Meer. Pola-Expedition. Ein Exemplar.

Es liegt mir nur ein kleines Exemplar dieser Art vor, das einen Stein überzieht. Eine genauere Untersuchung ließ sich ohne Zerstörung der paar Polypen nicht vornehmen und ist daher unterblieben.

Fam. Xeniidae Verr.

In dem Material der Pola-Expedition fanden sich eine Anzahl Xeniiden vor, deren Bestimmung sich nach der in meiner Revision (1902) gegebenen Tabelle unschwer durchführen ließ.

In neueren Arbeiten, so in der Beschreibung der Alcyonaria von Zanzibar von Thomson und Henderson, wird auf die Schwierigkeit der Artbestimmung hingewiesen, insbesondere auf die Unbeständigkeit der als Artcharakter besonders in Frage kommenden Anordnung der Pinnulae. Die Untersuchung zahlreicher Exemplare, die von verschiedenen Fundorten stammen, hat mir indessen ergeben, daß man sehr wohl dieses Merkmal zur Unterscheidung benutzen kann, wenn gelegentlich auch Abweichungen vorkommen, so zum Beispiel statt vier Längsreihen von Pinnulae einmal drei oder fünf erscheinen. In manchen Fällen, besonders da, wo mehrere Längsreihen von Pinnulae auftreten, wird es sich empfehlen, die Zahl der Pinnulae in den schräg nach der Basis zu verlaufenden Querreihen zu zählen, denn da die Pinnulae in den einzelnen Längsreihen alternierend angeordnet sind, können sonst beim Zählen leicht Irrtümer entstehen. Ebenso hat sich der Unterschied von warzenförmigen und langen Pinnulae als wertvoll für diagnostische Zwecke erwiesen, wenn man auch hier nicht den verschiedenen Kontraktionszustand, je nach der Art der Konservierung, außer acht lassen darf. Auch die durchschnittliche Polypen- und Tentakelgröße ist von Wichtigkeit, da es sich bei einzelnen Formen um sehr erhebliche Differenzen handelt. Ferner bietet auch das Vorhandensein oder Fehlen von Spicula, sowie deren Form und Größe einen Anhaltspunkt. Von ganz entschiedener Bedeutung als Artmerkmal ist auch der Bau des Stammes, insbesondere ob und wie er verzweigt ist. Hält man alle diese Merkmale zusammen, so kommt man zu immerhin leidlich zuverlässigen Artbegrenzungen.

Gattung Xenia Lam.

Xenia fuscescens Ehrb.

Syn. u. Lit. siehe 1902 Kükenthal, Versuch einer Revis. der Alcyon. I. Xeniidae, p. 654.

Ferner 1904, *X. fusc.* + *Heteroxenia elisabethae* Kükenthal, Über einige Korallentiere des Roten Meeres, p. 34.

1906, *Heteroxenia elisabethae* Köll. Thomson u. Henderson, Alcyon. from Zanzibar, p. 413.

1908, *Xenia fuscescens* Thomson u. Mc. Queen, Report on the marine biology of the sudanese red sea Alcyonarians, p. 52.

Es liegen von Jedda sowie von Dahab, Mersa, Sheikh mehrere große Kolonien vor. Meist ist der deutlich längsgefurchte Stamm ungeteilt. Die Polypen sind schlank und können bis 35 *mm* lang werden, wovon auf die Tentakel 10 *mm* kommen. Stets lassen die Pinnulae die Mittellinie bis zur Spitze frei. Ihre Anordnung ist die gleiche wie ich sie 1904 geschildert habe. Im allgemeinen stehen je vier in schräg nach

unten gerichteten Querreihen. Indem die Pinnulae der einen Reihe gegen die der benachbarten um eine halbe Pinnulaentfernung verschoben sind, entstehen gleichzeitig auch alternierende Längsreihen. Manchesmal kann man statt vier, auch drei und fünf Längsreihen zählen.

Nach der Basis des Tentakels zu werden die langen und spitzen Pinnulae allmählich kleiner.

Spicula sind nur sehr spärlich vorhanden und stellen kleine flache Scheiben dar.

Bei einigen Kolonien finden sich Siphonozooide, bei anderen fehlen sie. Die Größe der Siphonozooide schwankt zwischen 1 und 2 *mm*. Tentakel konnte ich an ihnen nicht wahrnehmen; die Mundscheibe erscheint achtlappig ausgezogen. Von den Siphonozooiden sind die gleich großen Anlagen von Autozooiden schon dadurch leicht zu unterscheiden, daß sie bereits Tentakelanlagen besitzen, an denen bei etwas größeren Formen die Pinnulae zu erscheinen beginnen.

Die Farbe ist in Alkohol durchscheinend gelbgrün.

Die Kolonien ohne Siphonozooide sind in allen Punkten vollkommen identisch mit den dimorphen Kolonien gebaut. Irgend ein Zweifel, daß diese Formen artlich durchaus zusammengehören, kann gar nicht aufkommen. Ich verweise nur auf eine kürzlich erschienene Arbeit von Cylkowski »Untersuchungen über den Dimorphismus bei den Alcyonarien«, Inaug. Diss. Breslau 1911, der bei einer Kolonie dieser Art, die aus der Ausbeute der Pola-Expedition stammt, an dem Hauptstamm ausgeprägten Dimorphismus auffand, während an einem Seitenast kein einziges Siphonozooid zu sehen war. Nach Hickson's und Ashworth's Auffassung müßte das größere Stück zur Gattung *Heteroxenia* der Seitenast zu *Xenia* gerechnet werden!

Nicht recht klar ist mir die Auffassung geworden, welche A. Thomson von dieser Frage hat. Im Jahre 1906 (p. 413) führte er zusammen mit Henderson die Art auf als *Heteroxenia elisabethae* Köll., zwei Jahre später beschreiben Thomson und Mc. Queen Exemplare von *Xenia fuscescens* Ehrb. aus dem Roten Meere mit Dimorphismus. Soll das heißen, daß sie die Gattung *Heteroxenia* aufgegeben haben? Im Interesse einer endlichen Klärung der Frage würde ich dies mit Freuden begrüßen.

Xenia umbellata Lam.

Syn. u. Lit. siehe 1902 Kükenthal. Revis. I. Xeniidae, p. 650, 651.
Ferner 1904, *X. u.* Kükenthal, Über einige Korallentiere des Roten Meeres, p. 54.
1905, *X. u.* Thomson u. Henderson, Pearl Oyster Fish. Alcyonaria, p. 273.
1906, *X. u.* Thomson u. Henderson, Alcyonarians from Zanzibar, p. 410.
1908, *X. u.* Gravier, Alcyonaires de Tadjourah, p. 206.
1908, *X. u.* Thomson u. Mc. Queen, Marine Biol. of the sudanese red sea Alcyon., p. 50.

Von dieser Art lägen mir zahlreiche Exemplare von Jedda und dem Golfe von Acaba vor. Eines derselben gehörte der Varietät *coerulea* an.

Außer diesen beiden im Roten Meere am häufigsten vorkommenden Arten, welche von der Pola-Expedition herrühren, will ich bei dieser Gelegenheit noch fünf weitere Xeniiden aus dem Wiener Museum beschreiben, von denen zwei ebenfalls aus dem Roten Meere stammen.

Xenia Hicksoni Ashworth.

1899, *X. h.* Ashworth, in Quart. J. micr. Sc. (n. ser.). Vol. 42, p. 249, Taf. 23 bis 27, Fig. 1 bis 36.

Wiener Museum Nr. 12843. Massaua.

Es liegen zwei Exemplare vor, von denen das größere einen sehr langen, glatten und schlanken Stamm aufzuweisen hat, der sich erst im obersten Drittel der Gesamtlänge gabelt. Das andere Exemplar ist kürzer und besteht aus mehreren an der Basis vereinigten Stämmen, die sich am oberen Ende teilen. Die Polypen sind bis 11 *mm* lang, wovon 6 *mm* auf die unten 1 *mm* breiten Tentakel kommen. Die Pinnulae stehen in drei Längsreihen jederseits der in ihrem unteren Teile frei bleibenden Mittellinie und sind bis

0·5 *mm* lang. In jeder Längsreihe finden sich 15 bis 20 Pinnulae. In den Polypen sind Spicula sehr spärlich, im Stamme finden sie sich reichlicher als scheibenförmige Gebilde von 0·015 *mm* Durchmesser vor.

Farbe hellbraun.

Die Form stimmt so ziemlich in allen Punkten mit Ashworth's *X. Hicksoni* überein.

Xenia ternatana Schenk.

Syn. u. Lit. siehe 1902 Kükenthal, Revision. Zool. Jahrb., Bd. 15, p. 649.

Wiener Museum Nr. 12070. Jedda.

Von dieser Art liegen mir mehrere Exemplare vor. Der ungeteilte Stamm ist längsgefurcht, mitunter auch mit Ringfurchen versehen. Die Polypen erreichen eine Länge von 7 *mm*, wovon 4 *mm* auf die Tentakel kommen. Die Pinnulae sind am oberen Tentakelende ziemlich lang und zugespitzt, am unteren kurz. Sie stehen jederseits der Mittellinie, welche sie bis zu einer gewissen Höhe frei lassen, in zwei Längsreihen. Vereinzelte Pinnulae finden sich auch auf der Mittellinie. In jeder Längsreihe befinden sich durchschnittlich 18 Pinnulae. Spicula sind sehr zahlreich und stellen runde oder ovale Scheiben dar von 0·017 *mm* Durchmesser.

Farbe des Stammes in Alkohol grau, der Polypen braun.

Diese Form steht der *X. ternatana* Schenk's am nächsten. Übrigens ist diese Art auch von Madagaskar beschrieben worden (Cohn 1908, p. 238), eine angebliche Varietät (var. *elongata*) auch von Zanzibar (Tomson und Henderson 1906, p. 414).

Beiläufig bemerkt haben die beiden letztgenannten Autoren in den erwähnten Arbeiten eine neue Art *X. rigida* aufgestellt. Der Name ist bereits von May (1899) vergeben worden und daher ein anderer Name zu wählen. Ich schlage vor, sie nach ihrem Entdecker *X. Crosslandi* n. n. zu nennen.

Xenia plicata Schenk.

Syn. u. Lit. siehe 1902 Kükenthal, Revision. Zool. Jahrb., Bd. 15, p. 647.

Museum Wien, Nr. 3013. Port Denison.

Es liegt eine Kolonie vor, die nicht ganz vollständig ist. Von einem gemeinsamen breiten Stamm gehen mehrere dicke und kurze Hauptäste ab, die flache Endscheiben tragen. Die Polypen sitzen auf diesen Endscheiben besonders dicht an deren Rändern und sind 4·5 bis 5 *mm* lang, wovon auf die Tentakel bis 3 *mm* kommen können. Die Breite der im Querschnitt ziemlich rundlichen Tentakel ist 1 *mm*. Die Pinnulae sind sehr kurz, warzenförmig und sitzen zu je drei in schräg nach unten gehenden Querreihen, die Mittellinie des Tentakels in der ganzen Länge frei lassend. Oft sind die Tentakel eines Polypen recht ungleichmäßig ausgebildet. In jeder Längsreihe liegen zirka 15 bis 20 Pinnulae. Farbe hellgrau.

Diese Form gleicht im Bau und Größe der Polypen der *X. plicata*, ebenso in der Anordnung und Zahl der Pinnulae. Dagegen ist die vorliegende Form insofern von *X. plicata* verschieden, als ihr Stamm geteilt ist; darin stimmt sie mit *X. danae* Verrill überein. Da die Unterschiede zwischen *X. danae* und *X. plicata* keine erheblichen sind und sich außer auf den Bau des Stammes auf die verschiedene Größe der Polypen und die verschiedene Breite der Tentakel beschränken, könnte vorliegende Form als ein Übergang von *X. plicata* zu *X. danae* aufgefaßt werden. Vielleicht wird reichlicheres Material die Vereinigung dieser beiden Arten ermöglichen; ich möchte die vorliegende Form indessen einstweilen noch bei *X. plicata* belassen.

Zur gleichen Art gehört ein Exemplar des Wiener Museums mit der Fundortetikette 3014. Yap (Karolinen). Es ist ebenfalls ein stark in die Breite gezogener oben sich teilender Stamm vorhanden. Alle anderen Merkmale stimmen ebenfalls mit denen des vorher beschriebenen Exemplares überein.

Xenia depressa Kükenthal.

1909, *X. d.* Kükenthal, Zool. Anz., Bd. XXXV, p. 46.

Wiener Museum Nr. 4741. Fundort unbekannt.

Diese neue Form zeichnet sich durch einen sehr niedrigen, fast membranös ausgebreiteten Stamm aus. Die Polypen stehen sehr dicht auf der Oberfläche, erreichen eine Höhe von 20 *mm*, wovon 5 *mm* auf die Tentakel kommen, und sind ungewöhnlich schlank, durchschnittlich nur 2 *mm* an Dicke messend.

Die Polypenwand ist völlig undurchsichtig.

Die Pinnulae stehen an den Tentakeln auf Innen- und Außenfläche und stellen ziemlich dicke im Querschnitt rundliche Schläuche dar, die nach der Basis zu nur wenig kürzer werden. Auf der Innenseite stehen die Pinnulae jederseits in zwei Längsreihen, die Mittellinie nur unten, gelegentlich auch bis zur Spitze freilassend.

Auf der Außenseite des Tentakels finden sich ebenfalls jederseits zwei Längsreihen von Pinnulae, welche die Mittellinie stets bis zur Spitze freilassen. Die Pinnulaereihen von Innen- und Außenseite treten an den Rändern der Tentakel so dicht zusammen, daß kein größerer Zwischenraum bleibt. Die Spicula sind kleine, ovale bis stabförmige Gebilde, die dicht zusammengedrängt sind. Die Polypen kommen in allen Größen vor, Siphonozooide fehlen indessen.

Farbe hellbraun.

Diese Form steht am nächsten der *X. baniana* May, mit der zusammen sie zu einer Gruppe gehört. Sie unterscheidet sich von *X. baniana* in Folgendem: Der Stamm ist membranös ausgebreitet, bei *X. baniana* dick und fleischig, und vor allem kommen durchwegs nur zwei Pinnulaereihen auf jeder Seite der Innen- und Außenfläche vor, bei *X. baniana* stets drei. Ferner lassen die Pinnulae die Mittellinie auf der Innenseite des Tentakels meist nur an der Basis frei, bei *X. baniana* aber in der ganzen Länge. Diese Unterschiede lassen die Aufstellung einer neuen Art als notwendig erscheinen, die ich *X. depressa* nennen will.

Xenia multispiculata Kükth.

1909, *X. m.* Kükenthal, Zool. Anz., Bd. XXXV, p. 47.

Wiener Museum Nr. 4742. Viti und Tonga-Inseln.

Der Stamm ist niedrig aber breit und gibt einige ebenfalls kurze Hauptäste ab. Die sehr dicht stehenden schlanken Polypen werden 18 bis 25 *mm* lang, wovon auf die Tentakel bis 9 *mm* kommen. Die Tentakel sind sehr schmal, erreichen nur 1 *mm* Breite und tragen dicke, konische Pinnulae, die nach unten zu etwas kürzer werden. Diese Pinnulae stehen entweder in zwei bis drei unregelmäßigen Längsreihen jederseits, nur den unteren Teil der Mittellinie freilassend, oder aber die Anordnung wird ganz unregelmäßig und Längsreihen sind nicht mehr zu erkennen. Es stehen etwa 26 bis 30 Pinnulae hintereinander. Wie der übrige Teil der Kolonie so sind auch die Pinnulae bis an die Spitze sehr dicht erfüllt mit Spicula, die durchwegs ovalen Umriß haben und durchschnittlich 0·015 *mm* lang sind.

Farbe weißlich mit bläulichem und rötlichem Schimmer.

Es ist mir ganz unmöglich, diese Form in eine der bekannten Arten einzureihen. Am nächsten kommt sie noch der *X. crassa* Schenk, mit der sie die Anordnung der Pinnulae und den Reichtum an Spicula gemein hat. Dagegen unterscheidet sie sich von dieser Form sehr wesentlich durch die Länge der Polypen und Tentakeln, die über noch einmal so groß sind, ferner die Gestalt der Tentakel, die auch unten sehr schmal, bei *X. crassa* breit lanzettförmig sind, und die viel größere Zahl der Pinnulae in jeder Längsreihe. Es ist daher für diese Form eine neue Art aufzustellen.

Fam. Alcyoniidae Verr.

Eine neue Einteilung dieser Familie habe ich in meiner Bearbeitung der Alcyonaceen der Deutschen Tiefsee-Expedition (1906) versucht.

Gattung Sarcophytum Less.

Eine Revision der Gattung *Sarcophytum* habe ich kürzlich in der Bearbeitung der Alcyonaceen Südwestaustraliens (1910) gegeben, auf die ich hiermit verweise. Von den 28 beschriebenen Arten konnten nur fünf als gesichert angesehen werden.

Die im Materiale der Pola-Expedition vorhandenen Exemplare von *Sarcophytum*, gehören den beiden Arten *S. glaucum* und *S. Ehrenbergi* an.

Sarcophytum glaucum (Q., G.).

1910, Syn. u. Lit., siehe Kükenthal, »Alcyonaria« in »Die Fauna Südwestaustraliens«, herausgegeben von W. Michaelsen und R. Hartmeyer. Jena, G. Fischer, p. 13.

Fundort: Sherm Abbán. Mehrere Exemplare.

Die kleineren Exemplare zeigen eine nur geringe Faltung der Scheibe, während bei großen Exemplaren mit einem Scheibendurchmesser bis zu 15 *cm* viele bis zur Mitte reichende, hohe und dicke wulstige Falten auftreten. Bei sämtlichen Exemplaren hat die Scheibe einen längsovalen Umriß.

Die Spicula stimmen mit der von v. Marenzeller von der *Forma typica* gegebenen Beschreibung überein. Übrigens ist es von Interesse, daß dem größten Exemplare auch im Stielinnern die größten Spicula zukommen. Die Farbe der jüngeren Exemplare ist in Alkohol braungelb, des größten dunkelbraun.

Sarcophytum Ehrenbergi Marenz.

1910, Syn. u. Lit. siehe Kükenthal, »Alcyonaria« in »Die Fauna Südwestaustraliens«, herausgegeben von W. Michaelsen und R. Hartmeyer. Jena, G. Fischer, p. 23.

Fundort: Sherm Abbán, Mersa Halaib. Drei Exemplare.

Das größere Exemplar erreicht einen Scheibendurchmesser von 19 *cm*, während das mittlere 16 *cm* breit ist. Ein kleines Exemplar von 2·5 *cm* Scheibendurchmesser zeichnet sich durch einen merkwürdig langen, 6 *cm* hohen, 1·5 *cm* dicken walzenförmigen Stiel aus. Eine Einfaltung der annähernd kreisrunden Scheibe war bei diesem jugendlichen Stücke noch nicht eingetreten. Alle drei Exemplare weichen in der Gestalt und Größe der Spicula nicht von der von Marenzeller als *Forma typica* beschriebenen Form ab. Das größte Exemplar hatte auch die größten Stielspicula.

Gattung Lobophytum Marenz.

1886, *L.* Marenzeller, Zool. Jahrb., Abt. Syst. Bd. I, p. 341.
1889, *L.* Wright u. Studer, Rep. Challenger, vol. 31, p. 250.
1898, *L.* May, Mitt. Meis. Hamburg, vol. XV, p. 28.
1899, *L.* May, Jena, Zeitschr. Naturw., Bd. 33, p. 118.
1903, *L.* Pratt, Alcyon. of the Maldives, Part II, p. 514.
1906, *L.* Kükenthal, K. Bayr. Akad. d. Wiss., II. Kl., Suppl. Bd. I, p. 20.
1906, *L.* Kükenthal, Alcyonacea der deutschen Tiefseexp. Bd. 13, p. 29.
1908, *L.* Cohn, Alcyon. von Madagaskar und Ostafrika, Abh. Senckenberg, Ges. Bd., p. 221.
1909, *L.* Thomson, Simpson, Henderson. Alcyon. Investigator, p. 4.

Unsere Kenntnisse der Gattung *Lobophytum* basieren im wesentlichen auf den Ausführungen Marenzeller's (1886). Eine Anzahl neuer Arten, welche mittlerweile beschrieben worden sind, machen eine erneute Revision der Gattung notwendig, die demnächst an anderer Stelle erscheinen soll.

In dem Material der Pola-Expedition waren drei Exemplare von *Lobophytum pauciflorum* (Ehrb.) vorhanden.

Lobophytum pauciflorum (Ehrb.).

1834, *Lobularia pauciflora* Ehrenberg, Korallentiere des Roten Meeres, p. 58.
1846, *Alcyonium pauciflorum* Dana, Explor. Exp. Zoophytes, p. 616.
1873, *Lobularia pauciflora* Targioni-Tozzetti in: Atti soc. ital. XV, fasc. 5.
1877, *Sarcophytum pauciflorum* Klunzinger, Korallentiere des Roten Meeres, p. 58.
1886, *L. p.* v. Marenzeller, Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. I, p. 366.
1900, *L. p.* Hickson u. Hiles, Willey, Zool. Res., P. IV, p. 505.
1905, *L. p.* Pratt, Ceylon Pearl Oyster Fish. Report: Alcyoniidae, p. 253.
1906, *L. p.* Thomson u. Henderson, Alcyon. Zanzibar. Proc. Zool. Soc. London, p. 421.

Fundort: Mersa Halaib. Drei Exemplare.

Das größte Exemplar hat einen größten Breitendurchmesser von 18 *cm* bei einer Höhe von 4·5 *cm*. Die beiden anderen sind bedeutend kleiner, indem ihre größte Breite nur 10 und 9·5 *cm* beträgt. Die Höhe ist indessen annähernd die gleiche wie die des großen Exemplars. Auch bei einem noch kleineren Exemplare dieser Art, das Dr. Hartmeyer 1901 bei Tor erbeutet hatte, fand sich das gleiche vor.

Ferner sind alle Exemplare in dem einen Breitendurchmesser besonders stark entwickelt, während der andere Breitendurchmesser nur etwa die Hälfte erreicht.

Klunzinger (1877, p. 29) gibt an, daß der Basalteil der Kolonie nicht verschmälert ist. Bei den mir vorliegenden Exemplaren ist das nicht so, vielmehr ist eine wenn auch nicht besonders auffällige Verschmälerung nach der Basis zu sehr wohl zu bemerken. Dagegen ist ein anderes von Klunzinger aufgeführtes Merkmal auch bei unseren Stücken wohl entwickelt, nämlich die scharfe festonartige Absetzung des oberen Teiles der Kolonie von dem unteren sterilen. Der obere Teil ist mit zahlreichen etwa 2 *cm* hohen, stumpf abgerundeten fingerförmigen Fortsätzen bedeckt, von denen besonders die des Randes zu zwei oder drei in ihrem basalen Teile verschieden sich verschmelzen können.

Die Untersuchung der Spicula ergab die völlige Identität mit denen der typischen Form, so daß die vorliegenden Exemplare zweifellos zu *Lobophytum pauciflorum* (Ehrb.), und zwar zur *Forma typica* gehören.

Gattung Alcyonium L.

Syn. u. Lit. siehe Kükenthal, Alcyonaria der Deutschen Tiefsee-Expedition 1906, p. 40.

Alcyonium leptoclados (Ehrb.).

1834, *Lobularia leptoclados* Ehrenberg, Korallentiere des Roten Meeres, p. 58.
1857, *Alcyonium leptoclados* Milne Edwards, Hist. nat. Corall. v. I, p. 116.
1869, *A. l.* Gray, Ann. May Nat. Hist. Vol. III, 4. ser. p. 122.
1877, *A. l.* Klunzinger, Korallentiere des Roten Meeres, T. 1, p. 26.
1896, *A. l.* Schenk, Abhandl. Senckenb. Ges. Bd., p. 70.
1899, *A. l.* May, Jena, Zeitschr. Naturw., Bd. 33, p. 108.
1902, *A. l.* Burchardt, Alcyon. von Amboina. Jena, Denkschriften, Bd. VIII, p. 661, Taf. LIV, Fig. 6, Taf. LVI, Fig. 4.

Fundort: Ras Abu Sommer. Pola-Expedition. Ein Exemplar.

Es liegt mir ein Exemplar dieser Art vor, das sich durch sehr starke Entwicklung der Spikulation auszeichnet. Einer Revision der Gattung sowie der Gattung *Sinularia* muß es vorbehalten bleiben, die Stellung dieser Art im System festzulegen.

Gattung Sinularia May.

1898, *Sinularia* May, Mitteil. Mus. Hamburg, Vol. XV, p. 24.
1899, *S.* May. Jena. Zeitschr, f. Naturw., Bd. 33, p. 101.
1903, *Sclerophytum* Pratt, Alcyon. Maldives, Part. II, p. 516.
1906, *Sinularia* Kükenthal, Alcyon. Deutsche Tiefsee-Expedition, p. 54.
1908, *Sinularia* Cohn, Alcyon. Madagaskar und Ostafrika. Reisen Voeltzkow, Bd. II, p. 225.

Sinularia polydactyla (Ehrb.).

Syn. u. Lit. siehe bei M. Cohn (1908), p. 229.

In der Ausbeute der Pola-Expedition sind von dieser Form eine ganze Anzahl Exemplare vorhanden, die von den »Brothers«-Inseln stammen. Sie gehören fast durchwegs dem von Burchardt als »niedere Form« bezeichneten Typ an.

Nur ein Exemplar, das bei Jedda erbeutet wurde, zeigte ein etwas abweichendes Verhalten und könnte zur Varietät *Mammillifera* Klunzinger gerechnet werden, wenn diese aufrecht erhalten bleiben soll. Das gleiche gilt von einer ansehnlichen von Berenice stammenden Kolonie. Diese beiden Kolonien zeigen eine hellgelbe Farbe und ihre Läppchen sind kürzer und mehr eiförmig, während sie bei den typischen Exemplaren mehr fingerförmig sind, auch ist die Farbe der letzteren ein helles Sepiabraun.

Fam. Nephthyidae Verr.

Gattung Lithophytum Forsk. em. Kükth.

Syn. u. Lit. siehe Kükenthal: Versuch einer Revision der Alcyonarien. 1902.

Von dieser Gattung habe ich eine andere Auffassung gewonnen und habe aus ihr nicht weniger wie sieben Arten entfernt, die zu zwei anderen Gattungen zu stellen sind. Die Begründung meines Vorgehens habe ich bei der nachfolgenden Besprechung der Gattungen *Lemnalia* und *Paralemnalia* gegeben.

Lithophytum arboreum (Forsk.).

Lit. u. Syn. siehe Kükenthal, Revision. 1902, p. 124.
Ferner 1906, *L. a.* Reinhart, Jena, Z. Naturw., Bd. 42, p. 363.
L. a. Thomson und Mc. Queen, Journ. Linn. Soc., vol. 31, p. 55.

Fundort: Rotes Meer, Pola-Expedition. Zwei Exemplare.

Die beiden Exemplare, von denen das eine 4·5 *cm*, das andere 6 *cm* hoch ist, stimmen völlig mit anderen mir zum Vergleich vorliegenden Stücken dieser Art überein, so daß sich eine eingehendere Beschreibung erübrigt.

Lithophytum acutifolium n. sp.

(Taf. I, Fig. 1.)

Fundort: Berenice, Rotes Meer. Ein Exemplar.

Das mir vorliegende auf einer Madreporarie festgewachsene Exemplar ist 15 *cm* hoch, 10 *cm* breit und vorwiegend in einer Ebene entwickelt. Der kurze, 3·5 *cm* breite runde Stamm gibt unten ein paar kleinere Äste ab und teilt sich weiter oben in drei schlaffere Hauptäste, die dicht mit Seitenästen besetzt sind. Die Seitenäste gehen in sehr spitzem Winkel nach oben ab und sind ringsherum mit schlanken spitz zulaufenden Läppchen besetzt. Die Läppchen sind zirka 10 *mm* hoch, bei 3 *mm* Durchmesser und tragen die teils einzeln, teils in kleinen Gruppen stehenden Polypen.

Während im unteren Teile der Kolonie die Rinde des Stammes und der Hauptäste frei sichtbar ist, ist im oberen Teile die Polypenbedeckung eine viel dichtere und die Rinde der Äste ist völlig verdeckt. Der Hauptstamm ist kompakt und undurchsichtig, dagegen sind die Äste durchscheinend und deutlich längsgefurcht, was auf die unter der Rinde vorschimmernden Kanäle zurückzuführen ist. Die kleinen Polypen sind zirka 1 *mm* lang und erweitern sich nach oben trichterförmig. Die kurzen breiten Tentakel sind mit etwa acht Pinnulae jederseits besetzt. In den Tentakeln finden sich zahlreiche Spicula, transversal gelagert und in zwei ineinander geschobene Reihen angeordnet. Diese Spicula sind abgeflacht, stabförmig und mit einigen weitstehenden stumpfen Dornen besetzt. Ihre Länge beträgt bis 0·1 *mm*. An der Tentakelbasis treten die Spicula zu einem dicht geschlossenen Ringe zusammen, dem unteren Teile der Polypenwand fehlen sie aber völlig.

Die Rinde der Äste enthält gerade oder gebogene Spindeln von kompakter Gestalt und zirka 0·6 *mm* Länge, die dicht mit hohen Warzen besetzt sind. In der Stammrinde sind ähnliche Spindeln vorhanden, die aber noch stärker und unregelmäßiger bewarzt sind, und außerdem finden sich zahlreiche kleinere Spicula mit sehr hohen Dornen und von unregelmäßiger Gestalt. In den Kanalwänden liegen bis 0·7 *mm* lange fast glatte, nur mit wenigen flachen Dornen besetzte Spindeln, die nach der Basis zu in Dreistrahler übergehen.

Die Farbe der Kolonie ist gelblich.

Fig. 1.

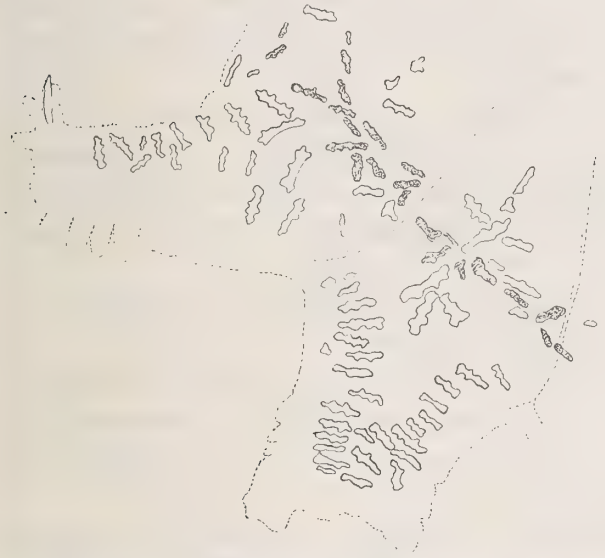


Fig. 2.

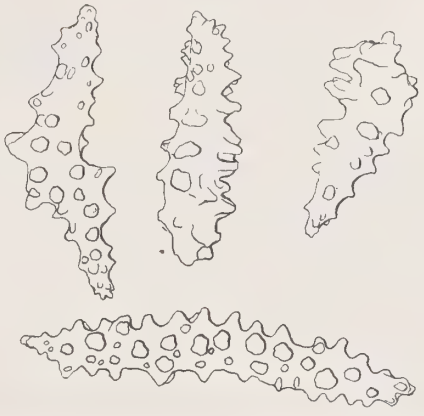


Fig. 3.

Fig. 1. *Lithophytum acutifolium.* Teil der Mundscheibe mit 2 Tentakeln. Vergr. 16. Fig. 2. *Lithophytum acutifolium* n. sp. Spicula der unteren Rinde. Vergr. 71. Fig. 3. *Lithophytum acutifolium* n. sp. Spicula der oberen Kanalwand. Vergr. 71.

Am nächsten steht diese Form dem *L. Stuhlmanni* (May), sie unterscheidet sich aber durch das Vorhandensein von Spicula in den Tentakeln und oberstem Polypenkörper. Auch an *L. sanderi* (May) schließt sie sich an, das aber eine andere Form der unteren Rindenspicula aufzuweisen hat, insbesondere fehlen Spindeln völlig. Auch ist die gesamte Kolonie von *L. sanderi* schlaff und weich, bei vorliegender Form ziemlich rigid. Schließlich käme noch in Betracht eine neuerdings von Thomson und Mc. Queen beschriebene Form *Lithophytum Crosslandi*; bei dieser Form gehen aber die Spicula bis zum Polypenstiel herab. Leider fehlen der Beschreibung völlig die Abbildungen.

Sicher ist, daß unsere Form mit *L. Stuhlmanni, Sanderi* und *Crosslandi* zusammen zu einer Gruppe gehört. Dagegen wird es sich erst auf Grund eines umfassenden Materiales entscheiden lassen, ob hier der Formenkreis einer einzigen Art vorliegt, oder ob die bisher aufgestellten Arten aufrecht zu erhalten sind. Da die vorliegende Form sich mit keiner der drei oben erwähnten Arten identifizieren läßt, soll sie bis auf weiteres als *Lithophytum acutifolium* aufgeführt werden.

Die Gattungen **Lemnalia** Gray und **Paralemnalia** n. g.

Die Untersuchung einer zur Gattung *Lemnalia* gehörigen Form aus der Ausbeute der Pola-Expedition gab mir Gelegenheit zu einer Revision dieser noch wenig bekannten Gattung. Es ergab sich dabei das überraschende Resultat, daß in der Gattung *Lithophytum* Forsk. eine ganze Anzahl von Arten enthalten sind, die zur Gattung *Lemnalia* sowie der neu begründeten Gattung *Paralemnalia* zu rechnen sind. Es ist sehr merkwürdig, daß dies von keinem der Alcyonarienforscher, die uns Beschreibungen von *Lithophytum*-Arten geliefert haben, bis jetzt bemerkt worden ist; auch ich selber habe in meinem Versuch einer Revision der Familie *Nephthyidae* (1903) nicht weniger als acht Arten von *Lithophytum* aufgeführt, die nach meiner jetzigen Auffassung zu *Lemnalia* und *Paralemnalia* zu rechnen sind. Es ist das vor allem jene Artengruppe, die in meiner systematischen Übersicht (1903, p. 108) unter der Rubrik *A* aufgeführt worden sind, mit dem gemeinsamen Merkmale »Kolonie aus walzenförmigen, von gemeinsamer Basis entspringenden Stämmen bestehend«.

Zunächst gehört hierzu die altbekannte Ehrenberg'sche Art *L. thyrsoides*. Gray (1868), der die Gattung *Lemnalia* aufgestellt hat, mit einer allerdings sehr fehlerhaften Diagnose, war der einzige Autor, der auf *L. thyrsoides* als eine Form hinwies, die eventuell zu seiner Gattung *Lemnalia* zu ziehen wäre und die er später in eine neue Gattung *Verrilliana* eingereiht hat. Aber weder Bourne (1900), dem wir eine sehr gute Bearbeitung der Gattung verdanken, noch ich selbst (1903) haben dieser Anregung weitere Folge gegeben. Nunmehr aber soll das Versäumte nachgeholt werden. Eine nochmalige Untersuchung der meisten Formen hat mich zu der festen Überzeugung geführt, daß in der Gattung *Lithophytum* in dem bisherigen Umfange drei ganz verschiedene Gattungen enthalten sind, die sich scharf von einander trennen lassen, nämlich *Lithophytum*, *Lemnalia* und *Paralemnalia*.

Die Hauptunterschiede von *Lemnalia* und *Paralemnalia* gegenüber *Lithophytum* sind folgende:

1. Die Kolonien von *Lithophytum* zeigen einen strauch- oder baumartigen Habitus und es überwiegt der polypentragende Teil über den sterilen. Bei *Lemnalia* und *Paralemnalia* überwiegt dagegen der letztere, meist aus einigen parallel nach oben laufenden Hauptstämmen bestehend, die sich nach der Basis zu in eine gemeinsame Masse vereinigen.

2. Die Polypen stehen bei *Lithophytum* stets in »Kätzchen« oder »Läppchen«, bei *Lemnalia* und *Paralemnalia* niemals in Läppchen, sondern einzeln oder in kleinen Bündeln.

3. Bei *Lithophytum* entspringen die polypentragenden Läppchen in verschiedener Höhe an den Ästen sowie auch am Hauptstamm, bei *Lemnalia* und *Paralemnalia* treten die Polypen nur im oberen Teile der Kolonie auf und es existiert ein scharfer Gegensatz zwischen dem unteren sterilen und dem oberen fertilen Teile.

4. Die Kanalwände bei *Lithophytum* enthalten keine oder nur vereinzelte Spicula, während die Kanalwände bei *Lemnalia* und *Paralemnalia* dicht mit einem Netzwerk von Spicula erfüllt sind.

5. Die Polypen von *Lithophytum* sind entweder spiculafrei oder enthalten bedornte Spindeln, bei *Lemnalia* und *Paralemnalia* kommen stets Spicula in der Polypenwand vor und außerdem kleine, mehr stabförmige Körper mit zwei oder mehr Dornenkränzen von je vier Dornen.

6. Die Kolonien von *Lithophytum* sind weich und biegsam, von *Lemnalia* und *Paralemnalia* starrer und zerbrechlicher. Diese Merkmale genügen vollkommen, um eine scharfe Abgrenzung beider Gattungen gegenüber *Lithophytum* zu ermöglichen und ich lasse nunmehr zuvörderst eine Diagnose der Gattung *Lemnalia* folgen:

Lemnalia Gray em.

1868, *L.* Gray (typ. L. jukesi Gray) Ann. Mag. Nat. Hist. (4) vol. 2, p. 442.
1900, *L.* Bourne, Trans. Linn. Soc., London, Vol. 7, p. 527.
1903, *L.* Kükenthal, Zoolog. Jahrb., Abt. Syst., p. 133.

Diagnose: »Von einer gemeinsamen, oft stark verbreiterten Basis erheben sich ein oder mehrere äußerlich glatte, wenig biegsame Hauptstämme, die sich an ihrem oberen Ende in verschiedener Weise

verzweigen und an ihren Endzweigen in Bündeln oder Büscheln, aber niemals in »Kätzchen« angeordnete Polypen tragen. Die Polypen sind nicht retraktil. Die Kanalwände sind dünn, aber dicht erfüllt mit einem Netzwerk spindelförmiger Spicula. An der Polypenwand finden sich neben größeren, schlanken, bedornten Spindeln kleinere vor, bei denen die Dornen in ein Paar Kränzen angeordnet sind. Die Tentakel enthalten plattenförmige, fein skulpturierte Spicula. In der Rinde der Äste liegt ein dichtes Netz schlanker, meist gekrümmter Spindeln, die nach der Basis zu mit kleineren, mehr sternförmigen Spicula untermischt werden. Verbreitung: Indopazifischer Ozean, in flachem Wasser, auf Korallenriffen.«

Von der Gattung *Lemnalia* waren bis jetzt folgende sechs Arten bekannt, die ich mit ihren Fundorten anführe.

1. *Lemnalia rhabdota* Bourne. Fundort unbekannt.
2. — *jukesi* Gray. Fundort unbekannt.
3. — *peristyla* Bourne. Philippinen, in 18 *m* Tiefe.
4. — *nitida* (Verrill.). Sansibar.
5. — *cervicornis* (May). Sansibar, Mozambique, Bueni-Riff.

(Diese Art steht der *L. nitida* sehr nahe und ist vielleicht mit ihr identisch.)

6. *Lemnalia terminalis* (Q. G.). Port Molle (Queensland, King Georges Sund).
7. — *umbellata* Kükth. Duke of York.

Hierzu kommen folgende bisher zu *Lithophytum* gestellte Formen:

8. *Lemnalia africana* (May). Sansibar.

Hierzu gehört möglicherweise das unvollständig beschriebene und nicht abgebildete *Lithophytum indicum* von Thomson und Henderson. Indischer Ozean.

9. *Lemnalia flava* (May). Tumbatu (ostafrikanische Küste), Sansibar.

(Vielleicht mit *L. africana* identisch.)

10. *Lemnalia elegans* (May). Tumbatu (ostafrikanische Küste), Sansibar.
11. — *brassica* (May). Sansibar, Dar es Salaam.
12. — *armata* (Kükth.). Port Denison.

Die fünf Arten, welche bis dahin zu *Lithophytum* gerechnet wurden, sind zweifellos echte Lemnalien, wie eine Nachuntersuchung der Originale ergab. Bei keiner dieser fünf Arten fand sich eine echte »Kätzchenbildung« und bei allen fünf waren die Kanalwände mit einem Netz dicht angeordneter Spindeln erfüllt. Auch die anderen Merkmale der Gattung *Lemnalia* in der von mir gegebenen Umgrenzung treffen bei ihnen zu.

Außer diesen fünf Arten sind aber noch zwei weitere aus der Gattung *Lithophytum* zu entfernen und zu einer neuen Gattung zu stellen, die ich *Paralemnalia* nenne. Die Berechtigung dazu wird sich aus folgenden Ausführungen ergeben.

Paralemnalia n. g.

Diese neue Gattung stelle ich auf mit folgender Diagnose: »Die von einer gemeinsamen Basis entspringenden, glatten sehr rigiden und zerbrechlichen Hauptstämme sind nicht weiter verzweigt, höchstens können sie sich gabeln. Die Polypen sitzen direkt an diesen Hauptstämmen, und zwar stets einzeln, niemals in Bündel, Büschel oder »Kätzchen« vereint, die Polypen sind retraktil, und ihr unterster Teil kann mehr oder wenig deutlich zu einem Kelch umgebildet sein. Die Kanalwände sind dünn, aber dicht erfüllt mit einem Netzwerk spindelförmiger Spicula. In ihrer Gestalt schließen sich die Spicula der verschiedenen Regionen an die von *Lemnalia* an. Verbreitung: Indopazifischer Ozean, in flachem Wasser.«

Zu dieser Gattung rechne ich die beiden früher zu *Lithophytum* gestellten Arten.

1. *Paralemnalia thyrsoides* (Ehrb.) Rotes Meer, ostafrikanische Küste, in 4 bis 6 *m* Tiefe.
2. — *flabellum* (Q. G.). Carterethafen (Neu-Irland), Sansibar, Comoren, sowie eine neue Art aus der Ausbeute der Pola-Expedition, die ich als
3. *Paralemnalia eburnea* n. sp. bezeichne. Rotes Meer.

Zwei Arten kommen also im Roten Meere vor, eine außerdem an der ostafrikanischen Küste, während die dritte Art nicht nur an der ostafrikanischen Küste, sondern auch im indischen und pazifischen Ozean gefunden worden ist.

Paralemnalia thyrsoides (Ehrb.) ist bereits von Gray (1869) aus der Gattung *Ammothea* entfernt und zu einer neuen Gattung *Verrilliana* gestellt worden. Diese Gattung *Verrilliana* hat aber mit der von mir aufgestellten neuen Gattung *Paralemnalia* nichts zu tun. Das ergibt sich schon aus der in so ziemlich allen Punkten falschen Diagnose: »Coral soft, branched. Stem tapering, cylindrical, longitudinally grooved Polyps clustered together on all sides of the ends of the branches, forming an ovate-lanceolate groupe of thyrse. Polyps cells cylindrical, with a subglobular head, whene the polyp is contracted.« Es ist mir daher ganz unmöglich, den Namen *Verrilliana* für die von mir aufgestellte Gattung wieder zu verwenden, um so mehr als Gray außer der *A. thyrsoides* auch noch das *Lithophytum arboreum* (Q. G.) zu seiner neuen Gattung rechnete.

Beide Arten haben aber nicht das geringste miteinander zu tun, sondern sind grundverschieden und das Gemeinsame, was Gray zu ihrer Zusammenschweißung in eine Gattung veranlaßt hat, beruht auf irrtümlicher Beobachtung.

Paralemnalia thyrsoides (Ehrb.).

1834, *Ammothea thyrsoides* (Hemprich u.) Ehrenberg, in Abh. Akad. Wiss., Berlin, Jg. 1832, p. 283.

1869, *Verrilliana thyrsoides* Gray, Ann. Mag. Nat. Hist. (4), Vol. 3, p. 131.

1877, *Ammothea thyrsoides* Klunzinger, Korallentiere des Roten Meeres. Vol. 1, p. 31, Taf. 2, Fig. 3.

1898, *A. th.* May in Mitteil. Mus. Hamburg. Vol. 15, p. 30, 31.

1899, *A. th.* + *A. th.* var. *ramosum* May, in Jena. Z. Naturw. Vol. 33, p. 135.

1903, *L. thyrsoides* Kükenthal, Versuch einer Revision der Alcyonarien. II. Die Familie der Nephthyiden. Teil 1. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. 15, 109.

1906, *L. th.* + *L. th.* var. *durum* Thomson u. Henderson, Proc. Zool. Soc. London, p. 427.

1907, *L. th.* Reinhart. Über den feineren Bau einiger Nephthyiden, Jena, Z. Naturw. Vol. 42, p. 348.

1908, *L. th.* Thomson u. Mc. Queen, Alcyon. of the Sudanese Red Sea. Journ. Linn. Soc. Vol. 31, p. 56.

Ein sehr reiches Material, welches mir von dieser Art zur Verfügung steht, erlaubte mir mit aller Sicherheit festzustellen, daß die in der Gattungsdiagnose gegebenen Merkmale sämtlich für diese Art zutreffen, so vor allem der ganz charakteristische Aufbau, das Entspringen der Polypen von dem oberen Teile der dicken Hauptäste und die Retraktilität der Polypen. Mitunter kann man an derselben Kolonie ausgestreckte Polypen und andere zu Warzen verkürzte wahrnehmen, die nahezu völlig in das Cönenchym eingezogen sind. In welcher Weise die Retraktilität der Polypen erfolgt, hat H. Reinhart (1908, p. 365) eingehend dargelegt. Die Untersuchung des inneren Baues dieser Art hat bereits Reinhart zu dem Schlusse geführt, daß sich darin zwischen den Formen der Gattung *Lithophytum* Unterschiede finden. So weist er darauf hin, daß bei *L. thyrsoides* ein gut ausgebildetes, dicht unter dem Ektoderm liegendes Kanalsystem vorhanden ist, wie wir es von den Xeniiden kennen, während dieses oberflächliche Kanalsystem anderen Lithophyten fehlt. Auch im Bau der ventralen und lateralen Filamente findet Reinhart wichtige Unterschiede. So zeigen *L. thyrsoides* und anscheinend auch *L. brassicum* und *L. armatum* eine ganz eigentümliche Wabenstruktur, während sich bei dem zum Vergleich herangezogenen *L. arboreum* ein ganz anderer Typus findet, indem hier die Filamente nur ziemlich schwache Verdickungen der Mesenterien darstellen und unregelmäßig verstreute Drüsenzellen enthalten. Reinhart kommt selbst zu dem Schlusse (p. 371), daß die Gattung *Lithopythum* in mehrere Gruppen eingeteilt werden muß. *L. thyrsoides* steht nach ihm durch sein Kanalsystem ganz für sich allein, das auch dadurch besonders gekennzeichnet ist, daß die Polypenhöhlen zum größten Teil bis zur Basis hinabreichen, während sie bei den anderen Arten meist nach kurzem Verlauf blind endigen.

Diese Befunde Reinhart's stehen in schönstem Einklang mit meinen eigenen Resultaten, und können als ein weiterer Beweis für die Berechtigung der Gattung *Paralemnalia* gelten. Die von May (1899, p. 135) aufgestellte Varietät *ramosa* ist nicht haltbar, da sich an einer und derselben Kolonie ungeteilte und mehrfach geteilte Hauptstämme finden können.

Ebenso ist die von Thomson und Henderson (1906, p. 427) aufgestellte Varietät *L. thyrsoides* var. *durum* wieder einzuziehen, denn die Quantität der Cönenchymspicula ist bei dieser Art sehr erheblichen Schwankungen unterworfen und die nahezu halbkugelige Gestalt der Hauptstämme mit dichter Polypenbedeckung ist nur eine Kontraktionserscheinung.

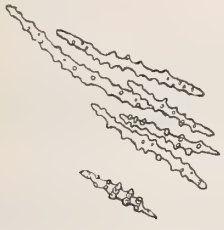
Paralemnalia flabellum (Q. G.).

(Taf. I, Fig. 2.)

1833, *Alcyonium flabellum* Quoy u. Gaimard, Voyage Astrolabe, Zool. Vol. 4, p. 273, Taf. 23, Fig. 18 bis 20.
1898, *Ammothea digitata* May, in Mitt. Mus. Hamb. Vol. 15, p. 31.
1899, *Ammothea digitata* May, in Jena. Z. Naturw. Vol. 33, Taf. 2, Fig. 16.
1903, *Lithophytum flabellum* Kükenthal, Versuch einer Revision der Alcyonarien. II. Die Familie der Nephthyiden, Teil I, Zool. Jahrb., Abt. Syst. Bd. 15, p. 111.
1907, *L. fl.* Reinhart, Jena, Zeitschr. Naturw. Bd. 42, p. 361.

Das seinerzeit von Quoy und Gaimard aufgestellte *Alcyonium flabellum* wurde von May (1899) zum ersten Male eingehender beschrieben als *Ammothea digitata*. May selbst schreibt, daß diese Spezies vielleicht mit *Alcyonium flabellum* Q. G. identisch ist. Auf Grund der Nachuntersuchung des May'schen Originalstückes vereinigte ich (1903, p. 111) beide Arten miteinander, wies aber doch auf einen Unterschied hin, indem in der Abbildung, welche Quoy und Gaimard von *Alcyonium flabellum* geben, die Polypen auf den Stamm heruntergehen, was bei dem Originalexemplar May's nicht der Fall ist. Mittlerweile habe ich ein weiteres Exemplar von den Comoren untersuchen können und glaube mit Bestimmtheit

Fig. 4.



Paralemnalia flabellum (Q. G.). Polypenspicula. Vergr. 71.

Fig. 5.

Paralemnalia flabellum (Q. G.). Spicula der unteren Rinde. Vergr. 71.

annehmen zu können, daß dieses zu *Alcyonium flabellum* von Quoy und Gaimard gehört. Die Unterschiede gegenüber May's Form liegen darin, daß die Spiculagröße etwas verschieden ist und daß die Tentakel nach der Abbildung von Quay und Gaimard braun gefärbt sind. Das gleiche ist bei meinem Exemplar von den Comoren der Fall, während May's Exemplar diese Färbung nicht zeigt. Doch ist letzteres wenig gut erhalten und die Färbung kann daher verloren gegangen sein. Jedenfalls ist es kein wesentliches artscheidendes Merkmal, und da Aufbau und Spiculation übereinstimmen, dürfen wir wohl auch May's *A. digitata* zu *Paralemnalia flabellum* Q. G. ziehen. Die Verbreitung dieser Form erstreckt sich also von Neu-Irland über die Comoren nach Sansibar.

Die Gründe, welche mich bewogen haben, die Form zur Gattung *Paralemnalia* zu stellen, sind folgende. Erstens der Aufbau. Von gemeinsamer Basis erheben sich dicke, glatte Hauptstämme, ganz oder nahezu ohne Verzweigung. Die Polypen sitzen einzeln an ihnen und sind retraktil. Ihr unterer Teil ist kelchartig umgebildet. Die Kanalwände sind dicht mit Spicula erfüllt und die gesamte Kolonie ist sehr rigid.

Ich komme nunmehr zu der Beschreibung einer neuen Art, die sich im Materiale der Pola-Expedition vorfand.

Paralemnalia eburnea n. sp.

(Taf. I, Fig. 3 und 4.)

Fundort: Mamuret el Hamidije (Rotes Meer). Pola-Expedition. Mehrere Bruchstücke.

Die äußerst zerbrechliche, durchscheinende Form sitzt mit einer breiten Basis der Unterlage auf. Der breite niedrige Stammteil gibt nach aufwärts strebende plumpe fingerförmige Äste ab, von verschiedener Höhe und Dicke. Diese walzenförmigen Äste sind entweder eingeteilt oder sie können sich dichotomisch teilen. Bis zur Basis herab ziehen sich als Fortsetzungen der Gastralräume der Polypen dicht nebeneinander liegende parallel laufende Kanäle, die durch die Rinde deutlich durchschimmern. Die Polypen sitzen direkt auf den Ästen, und zwar ausschließlich auf deren oberem Teile. Nur an den obersten Enden stehen sie etwas dichter, weiter unten sind sie ganz vereinzelt. Die Polypen sind völlig retraktil und in flache Kelche zurückgezogen. Diese Kelche bilden etwa 1 *mm* im Durchmesser haltende Erhebungen der sonst spiegelglatten Oberfläche. Die Bewehrung der Polypen besteht aus zahlreichen kleinen, geraden oder gebogenen Spindeln, von 0·15 *mm* Länge und kleinen; letztere sind mit weitstehenden großen Dornen besetzt. Bei den kleineren Polypenspindeln können die Dornen zu zwei Kränzen zusammentreten. Diese Spicula der Polypenwand sind im allgemeinen nach oben gerichtet, ohne aber regelmäßige Anordnung

Fig. 6.

Paralemnalia eburnea n. sp.
Polypenspicula. Vergr. 71.

Fig. 7.

Paralemnalia eburnea n. sp.
Spicula der oberen Rinde, tiefere Schicht.
Vergr. 71.

Fig. 8.

Paralemnalia eburnea n. sp.
Spicula der unteren Rinde. Vergr. 71.

zu zeigen. Die Polypenkelche sind sehr dicht mit Spindeln bewehrt, die alle nach oben konvergieren und somit acht kurze Zipfel über dem eingesunkenen Polypenteil bilden. Diese Kelchspicula gleichen in Größe und Gestalt vollkommen denen der benachbarten Rinde. Die Länge dieser Spindeln beträgt durchschnittlich etwa 0·3 *mm*. Sie sind sehr schlank, meist etwas gebogen und mit weitstehenden, aber kräftigen spitzen Dornen besetzt, die tiefer in der Rinde gelegenen dagegen sind fast glatt. Diese Rindenspicula liegen sehr dicht und unregelmäßig zusammen und bilden ein enges Maschenwerk. In der unteren Rinde werden diese sehr dicht zusammengedrängten Spindeln merklich dicker und platter und neben ihnen treten noch, durch Übergänge mit den größeren verbunden, kleine, etwa 0·1 *mm* lange, breite Spindeln mit Kränzen großer Dornen auf. Die oberen Kanalwände sind dicht erfüllt mit schlanken glatten, nur wenig gebogenen Spindeln von 0·4 *mm* durchschnittlicher Länge, während in den unteren diese Spindeln kompakter werden und mit kleineren Spicula mit Dornenkränzen untermischt sind. Farbe elfenbeinweiß.

Vergleichen wir die beiden Gattungen *Paralemnalia* und *Lemnalia* miteinander, so treten folgende Unterschiede scharf hervor. 1. Bei *Paralemnalia* sind die Hauptstämme unverzweigt oder nur gegabelt, bei *Lemnalia* gibt es Seitenäste zweiten und dritten Grades. 2. Bei *Paralemnalia* sitzen die Polypen zerstreut an den Hauptstämmen, bei *Lemnalia* meist in Büscheln oder Bündeln an den Endzweigen. 3. Bei *Paralemnalia* sind die Polypen völlig in die Rinde zurückziehbar, bei *Lemnalia* sind die Polypen nicht retraktil. Mit *Lemnalia* gemeinsam hat die Gattung *Paralemnalia* die Rigidität der Kolonie, das Vorhandensein eines dichten Netzwerkes spindelförmiger Spicula in den Kanalwänden und die Form und Lagerung der Spicula der Polypen wie der Äste und des Stammes.

Es dürfte schließlich am Platze sein, eine erneute Diagnose der Gattung *Lithophytum* zu geben und die in ihr verbleibenden Arten aufzuzählen.

Lithophytum Forsk. em.

Diagnose: »Die weichen und biegsamen Kolonien sind strauchartig oder baumartig aufgebaut. Stets findet eine Verzweigung der Hauptstämme statt. Die Polypen stehen stets in »Kätzchen« oder »Läppchen«. Ein Stützbündel fehlt, die Polypen sind nicht retraktil. Die dünnen Kanalwände enthalten spärlich spindelförmige Spicula, die auch fehlen können. Die Polypenspicula, die ebenfalls fehlen können, sind bedornte Spindeln, deren Dornen aber nicht zu Kränzen zusammentreten. Verbreitung: Indopazifischer Ozean, in flachem Wasser, auf Korallenriffen.«

Zu *Lithophytum* sind nunmehr noch folgende Arten zu rechnen.

Lithophytum ramosum (Q. G.). Neu-Guinea, Sansibar.

— *carnosum* (Kükth.). Ternate.

— *Graeffei* (Kükth.). Indischer Ozean.

— *Stuhlmanni* (May). Ostafrikanische Küste.

— *Sanderi* (May). Sansibar.

— *Crosslandi* Thomson und Mc. Queen. Rotes Meer.

— *acutifolium* Kükenthal. Rotes Meer.

— *viridis* (May). Ostafrikanische Küste.

— *arboreum* Forsk. Rotes Meer, Ostafrika, Amboina, Stiller Ozean.

— *confertum* Kükth. Viti.

— *formosanum* Kükth. Formosa.

— *erinaceum* Kükth. China-See, Hongkong.

Gattung **Nephthya** Sav.

Lit. u. Syn. siehe 1903, Kükenthal, Versuch einer Revision etc. Zool. Jahrb., Bd. 15, p. 141.

Auch von dieser Gattung fanden sich drei Arten, darunter eine neue, in der Sammlung der Pola-Expedition vor.

Die Abgrenzung der Gattung *Nephthya* bietet gegenüber *Lithophytum* einige Schwierigkeiten. Zwar ist für die große Mehrzahl der Arten das unterscheidende Merkmal, das Vorkommen eines Stützbündels, bei *Nephthya* scharf genug ausgeprägt, um sofort die Zugehörigkeit zu dieser Gattung zu erkennen, es sind aber Zweifel dann möglich, wenn das Stützbündel nur schwach entwickelt ist, was aber nur bei wenigen Arten der Fall ist. Es ist mir daher unverständlich, wie Thomson und Henderson noch im Jahre 1908 (p. 57) eine neue Art *Lithophytum macrospiculatum* beschreiben können und ausdrücklich im Texte erwähnen »in the cortex of the terminal polyp-bearing branches there is a longitudinal arrangement of the spindle-shaped spicules, and this is continued on to the dorsal surface of each polyp-stalk.« Jeder Zweifel, daß hier ein Stützbündel kräftig ausgebildet ist, wird beseitigt, wenn man die Abbildung der Autoren Taf. 8, Fig. 3, ansieht. Die Form gehört also keinesfalls zu *Lithophytum*, sondern ist eine *Nephthya*, wahrscheinlich eine schon bekannte Art. Die Abgrenzung der Gattung gegen *Dendronephthya* bietet ebenfalls bei einigen Formen Schwierigkeiten, läßt sich aber im großen und ganzen durchführen, wenn man als Hauptunterscheidungsmerkmal annimmt, daß bei *Nephthya* (wie bei *Lithophytum*) die Polypen in »Kätzchen« stehen, bei *Dendronephthya* in Bündeln oder einzeln.

Nephthya Chabroli Aud.

1903, *N. ch.* Kükenthal, Zool. Jahrb. Abt. Syst., Bd. 15, p. 157, hier Lit. u. Syn.

Fundort: Rotes Meer, Pola-Expedition. Ein Exemplar.

Das vorliegende Stück von 7 *cm* Höhe und 9 *cm* Breite zeigt die charakteristischen Merkmale dieser Art.

Nephthya striata Kükth.

1903, *N. str.* Kükenthal, Versuch einer Revision. Zool. Jahrb., p. 166, Taf. 7, Fig. 12, Taf. 9, Fig. 60.

Fundort: Rotes Meer, Pola-Expedition. Mehrere Exemplare.

Von dieser Art fanden sich in der Ausbeute der Pola-Expedition mehrere Exemplare vor, von denen das größte 8 *cm* Höhe aufweist. Auch das Originalexemplar stammt aus dem Roten Meer und erhebliche Abweichungen von diesem waren an den vorliegenden Stücken nicht zu bemerken.

Nephthya laevis n. sp.

(Taf. II, Fig. 5.)

Fundort: Djidda (Rotes Meer), Pola-Expedition. Vier Exemplare.

Es lagen mir vier Exemplare einer Form vor, die ich zuerst nach ihrem äußeren Habitus zu *Nephthya striata* stellte. Eine genaue Untersuchung ergab indessen eine völlig abweichende Bewehrung insbesondere der Polypenköpfchen, die bei allen vier Exemplaren übereinstimmt. Es liegt demnach eine andere Art vor, deren Beschreibung ich folgen lasse.

Die größte Kolonie ist 8 *cm* hoch und 5 *cm* breit. Der sehr dicke Stamm teilt sich in mehrere wenig divergierende Hauptäste, die nur am oberen Ende ein paar kurze Seitenzweige abgeben. Stamm und

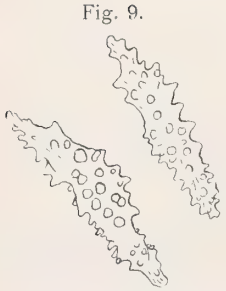


Fig. 9. *Nephthya laevis* n. sp. Polypenspicula. Vergr. 71.

Fig. 10. *Nephthya laevis* n. sp. Tentakelspicula. Vergr. 71.

Fig. 11. *Nephthya laevis* n. sp. Spiculum der oberen Rinde. Vergr. 71.

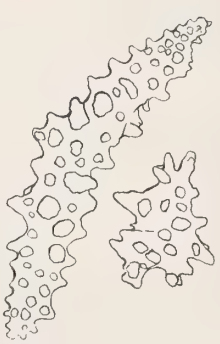


Fig. 12. *Nephthya laevis* n. sp. Spicula der unteren Rinde. Vergr. 71.

Fig. 13. *Nephthya laevis* n. sp. Spicula der unteren Kanalwände. Vergr. 71.

Äste sind etwas durchscheinend und stark längs- und quergefurcht. Vereinzelt am Stamm, dichter an den Astenden, sitzen die Läppchen, die von etwa rundlicher Form und durchschnittlich etwa 5 *mm* hoch und ebenso breit sind. Die Polypen stehen auf den Läppchen in dichter Anordnung. Die Köpfchen sind in stumpfem Winkel zum kurzen Polypenstiel geneigt und messen 0·7 *mm* in der Länge, 0·6 *mm* in der Breite. Die Bewehrung besteht dorsal aus etwa sechs Paar in stumpfem Winkel konvergierenden breiten, abgeflachten Spindeln von 0·12 *mm* Länge. Diese Spindeln sind mit einzelnen weitstehenden Dornen besetzt, seitlich und auf der Innenseite werden die Polypenspicula etwas kleiner und sind weniger regelmäßig gelagert. Von den Spicula des Stützbündels, das aber nicht vorragt, erreicht eine Spindel bis 0·8 *mm* Länge. Die Stützbündelspindeln sind mit einzelnen weitstehenden und ziemlich niedrigen Dornen besetzt Die Tentakelspicula sind in zwei transversalen Reihen liegende flache, weit bedornte Stäbchen von 0·06 *mm* Länge.

Die Astrinde ist erfüllt mit gestreckten oder nur leicht gekrümmten Spindeln bis zu 0·45 *mm* Länge, die mit kräftigen, aber nicht besonders dicht stehenden Dornen besetzt sind. In der Stammrinde werden

diese Dornen viel größer, entwickeln sich mitunter auf einer Seite der Spindel besonders stark und außerdem treten kleinere vielzackige Körper auf.

In den oberen Kanalwänden liegen vereinzelt schlankere, fast glatte Spindeln, in den unteren Kanalwänden dagegen treten zahlreiche dicke bis 1 *mm* lange Spindeln auf, die weitstehende Dornen tragen.

Farbe der Kolonie gelbbraun.

Auch die drei kleineren Kolonien stimmen in ihren Merkmalen vollkommen mit der oben gegebenen Beschreibung überein.

Wir haben hier eine Form vor uns, die sich an *N. striata* am nächsten anschließt, von ihr aber durch die völlig andere Polypenbewehrung unterschieden ist. Auch von den übrigen beschriebenen *Nephthya*-Arten kann keine in Betracht kommen, so daß wir hier eine neue Art vor uns haben, die ich nach der geringen Bedornung der Polypenspicula *N. laevis* nennen will.

Zur Phylogenie der Nephthyiden.

Über die Verwandtschaftsbeziehungen der Nephthyiden habe ich mich bereits vor einigen Jahren (1906, p. 93) eingehend geäußert und will hier nur einiges nachtragen, was sich als Resultat der vorliegenden Untersuchungen ergeben hat. An die Wurzel der Familie *Nephthyidae* habe ich die Gattung *Eunephthya* gestellt, die manchen Formen der Gattung *Alcyonium* recht nahe steht. Aus *Eunephthya* hat sich einerseits die Gattung *Neospongodes*, andrerseits die Gattung *Lithophytum* entwickelt. *Lithophytum* hat mit *Eunephthya* die stützbündellosen Polypen gemein und unterscheidet sich von ihr vornehmlich dadurch, daß die Polypen in »Läppchen« stehen, während sie bei *Eunephthya* in Bündeln angeordnet sind.

Man kann annehmen, daß sich aus *Lithophytum* zwei Gattungen entwickelt haben, welche beide durch die starke Entwicklung der Spicula in den Kanalwandungen ausgezeichnet sind. Bei der einen, *Capnella* Gray, hat sich die für *Lithophytum* charakteristische Anordnung der Polypen in Kätzchen oder Läppchen erhalten, dagegen ist als Neuerwerbung die Blattkeulenform der Polypen- und meist auch Kanalwandspicula hinzugetreten.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, daß die von A. Thomson (1909, p. 150) aufgestellte Gattung *Dactylonephthya* wohl zu *Capnella* zu ziehen ist. Diese auf ein einziges kleines Exemplar begründete Gattung soll von *Capnella* durch dünnere Kanalwände und die Größe der darin enthaltenen spindelförmigen Spicula abweichen, alle übrigen Merkmale sprechen aber für *Capnella*, insbesondere das Vorkommen von Blattkeulen und die Anordnung der Polypen auf fingerförmigen Fortsätzen. Ich rechne daher die einzige Art *Dactylonephthya granulata* zu *Capnella*, jedenfalls so lange, bis die Gattung *Dactylonephthya* besser begründet ist.

Während sich bei *Capnella* die Anordnung der Polypen in Läppchen erhalten hat, die Spicula aber eine andere Form erhalten haben, ist umgekehrt bei *Lemnalia* die Form der Spicula weniger verändert, dagegen sind die Läppchenbildungen verschwunden.

Die Gattung *Paralemnalia* hat sich möglicherweise aus *Lemnalia* entwickelt. Von ihr aus ist eine Weiterentwicklung zur Familie der *Siphonorgiidae* denkbar, und zwar über jene Formen, die ich zur Gattung *Nephthyigorgia* zusammengefaßt habe. Am meisten nähert sich letzteren die *Paralemnalia flabellum*. Andrerseits kann als Ursprung für die Siphonogorgiidae auch die Gattung *Stereonephthya* in Betracht kommen. In welchen Beziehungen die Gattung *Scleronephthya* zu *Paralemnalia* steht, oder ob sie nur eine Parallelgruppe darstellt, das festzustellen, muß späteren Untersuchungen überlassen bleiben, wie auch die Familie der Siphonogorgiiden dringend einer gründlichen Revision bedarf. Ich bewundere den Mut, mit welchem von manchen Autoren immer wieder neue Arten dieser Familie aufgestellt werden, ohne daß sie sich die Mühe geben, die bereits beschriebenen genauer kennen zu lernen und zum Vergleiche heranzuziehen. Da die angeblich neuen Arten fast durchwegs sehr kümmerlich und unzureichend

beschrieben werden, hat sich allmählich ein Ballast angehäuft, den wegzuräumen eine schwere und undankbare Arbeit bedeutet.

Eine andere Gattung, die sich mit *Lithophytum* aus *Eunephthya* entwickelt hat, und zwar über Formen, die *Lithophytum arboreum* Forsk. nahestehen, ist *Nephthya*, deren wesentlichstes Merkmal in der Ausbildung eines Stützbündels zu erblicken ist.

Nephthya ist von *Lemnalia* und *Paralemnalia* scharf geschieden durch die Anordnung der Polypen in Läppchen, die Ausbildung eines Stützbündels und die geringe Spiculaentwicklung in den Kanalwänden. Eine Frage für sich ist die, ob die starke Spiculaentwicklung in den Kanalwänden, wie wir sie bei *Lemnalia, Paralemnalia, Capnella* und *Scleronephthya* fanden, ein Merkmal ist, welches zu einer Gruppierung dieser Gattungen in eine besondere Unterfamilie berechtigt. Früher hat man diese Gattungen zur Unterfamilie der *Siphonogorgiidae* gestellt und diese der Familie *Nephthyidae* untergeordnet.

Meiner Ansicht nach kann sehr wohl der Erwerb zahlreicher Spicula in den Kanalwänden mehrfach und unabhängig von einander erfolgt sein, haben doch auch die Gattungen *Neospongodes* und *Stereonephthya* dieses Merkmal aufzuweisen. Eine solche auf Konvergenz beruhende Eigenschaft ist aber für phylogenetische Verknüpfungen belanglos. Jedenfalls haben die eben genannten Gattungen viel mehr Eigenschaften der Nephthyiden als der Siphonogorgiiden, für die ich 1896 eine eigene Familie errichtet habe.

Wie sich aus *Nephthya* die beiden Gattungen *Dendronephthya* und *Stereonephthya* entwickelt haben, ist von mir bereits geschildert worden (1906, p. 97). Die von Thomson und Henderson (1906, p. 13) aufgestellte neue Gattung *Stereacanthia* kann ich nicht anerkennen. Die Autoren geben im Text an, daß der zur Aufstellung der Gattung benützten Form Stützbündel fehlen, betrachtet man aber die Abbildung, welche sie auf Taf. 5 als Fig. 2 geben, so sieht man, daß ein Stützbündel keineswegs fehlt, sondern nur schwach entwickelt ist. Bestärkt werde ich in dieser Auffassung durch die Beschreibung einer zweiten Art *St. armata*, welche diese Autoren drei Jahre später (1909, p. 148) aufstellen. Hier schreiben sie: »The polyps are borne on distinkt stalks which are supported by very large spicules standing out in relief from the general coenenchyma. These stalks sometimes attain a length of 2·5 *mm* and occasionally one or two of the spicules project beyond the origin of the polyp so as to suggest the appearance of a »Stützbündel«. Weshalb das kein wirkliches Stützbündel sein soll, ist mir unerfindlich! Es ist daher für mich keinem Zweifel unterworfen, daß der Gattung *Stereacanthia* ein Stützbündel zukommt, dadurch fällt aber das Hauptmerkmal, das diese Gattung von *Stereonephthya* trennen würde und einer Vereinigung beider steht nichts mehr im Wege.

II. Gorgonacea.

Fam. Melitodidae Verr.

Syn. u. Lit. siehe Kükenthal, Japanische Gorgoniden, II. Teil, Abh. Bayr. Akad. d. Wiss. 1. Suppl. Bd., 5. Abh. 1909, p. 49.

Die Gattungen dieser Familie habe ich seinerzeit folgendermaßen gruppiert:

I. Polypen mit vorragenden Kelchen.

1. Verästelung von den Nodien, selten auch Internodien aus.

A. Rindenspicula nur Spindeln oder Stachelkeulen.

a) Nodien und Internodien von entodermalen Kanälen durchzogen: Polypen vorwiegend auf einer Fläche der Äste, meist dicht angeordnet: 1. Gattung *Melitodes* Verr.

b) Die entodermalen Nodien fehlen den Internodien. Polypen in biserialer Anordnung, weitstehend: 2. Gattung *Acabaria* Gray.

B. Rindenspicula auch Blattkeulen: 3. Gattung *Mopsella* Gray.

C. Die Blattkeulen sind zu rundlichen Körpern umgeformt: 4. Gatt. *Wrightella* Gray.

2. Verästelung nur von den Internodien aus: 5. Gattung *Parisis* Verr.

II. Polypen ohne vorragende Kelche, direkt in die Rinde einziehbar: 6. Gattung *Clathraria* Gray.

Gattung **Acabaria** Gray.

Syn. u. Lit. siehe Kükenthal, Japan. Gorgoniden. II. Teil, 1909, p. 60.

Der Gattung *Acabaria* habe ich folgende Diagnose gegeben: »Verzweigung meist in einer Ebene, von den Nodien ausgehend, dichotomisch. Entodermale Längskanäle fehlen den Internodien, Äste meist wenig oder nicht abgeplattet, sehr dünn. Polypen in meist große Kelche zurückziehbar, vorwiegend an den Seiten der Äste, meist in größerer Entfernung von einander. Die Spicula sind Spindeln oder Stachelkeulen, aber keine Blattkeulen.

Verbreitung: Indopazifischer Ozean, meist in tieferem Wasser, bis 700 *m* Tiefe.«

In dem Material der Pola-Expedition fanden sich zwei zu dieser Gattung gehörende Arten vor, darunter eine neue.

1. Acabaria erythraea Ehrb.

(Taf. II, Fig. 6.)

? 1786, *Melithaea coccinea* Ellis. Solander. Taf. 125.

1834, *Mopsea erythraea* Ehrenberg, Korallentiere des Roten Meeres, p. 355.

1870, *M. e.* Klunzinger, Korallentiere des Roten Meeres.

1906, *Wrightella e.* Thomson u. Henderson, Alcyon. from. Zanzibar, p. 430, Taf. 28, Fig. 10.

1887, *Wrightella e.* Studer.

1908, *Acabaria e.* Kükenthal, Zool. Anz., Bd. 33, p. 195.

Fundort: Rotes Meer. Einige Exemplare.

Die Art wurde 1834 von Ehrenberg aufgestellt und beschrieben. Sie wurde zur Gattung *Mopsea* der Familie *Isidea* gestellt. Klunzinger beläßt sie bei dieser Gattung, die er zur Unterfamilie *Melithaeaceae* stellt, und gibt eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen.

Diese Form wurde von Studer (1887) zur Gattung *Wrightella* gestellt, und auch Thomson und Henderson (1906) belassen sie dort.

Nach meiner Meinung geht das nicht an. Von Gray's Gattung *Wrightella* wird ausdrücklich angegeben, daß sie Blattkeulen im Cönenchym enthalte, davon ist aber bei vorliegender Form keine Rede. Wenn auch gelegentlich sich die Dornen an einem Ende etwas verbreitern können, so kann man diese Spiculaformen doch nicht als Blattkeulen bezeichnen. Außerdem überwiegen zweifellos Spindelformen ganz eigener Art, die in der Mitte dick angeschwollen, an beiden Enden sehr zugespitzt sind. Es ist wahrscheinlich, daß diese Form identisch ist mit *Melitodes coccinea* (Ellis), von der Thomson und Mc. Queen (1908, p. 66) eine erneute Beschreibung geben. Zwar führen diese Autoren an, daß die Achse Längskanäle aufzuweisen habe, was für die Zugehörigkeit zur Gattung *Melitodes* sprechen würde, andrerseits finden sich aber viele Übereinstimmungen mit *Acabaria erythraea*. Vor allem sollen die Polypen an den dünneren Zweigen meist an deren Rändern stehen, so daß die Zweige abgeplattet erscheinen. Das ist aber ein Merkmal der Gattung *Acabaria*.

Da Thomson und Henderson (1906, p. 430) auch Exemplare von *Acabaria erythraea* in Händen gehabt und beschrieben haben, würde ein Vergleich derselben mit ihren Exemplaren von *Melitodes coccinea* (Ell.) ohne weiteres die gewünschte Aufklärung geben; die Vermutung, daß beide Arten zusammengehören, ist übrigens nicht neu. Bereits bei Klunzinger (p. 59) findet sich über *Mopsea erythraea* die kurze Bemerkung: »Viel Ähnlichkeit hat im Habitus *Melithaea coccinea* Ell. Sol. Tab. 125.«

Eine erneute Beschreibung der mir vorliegenden Formen erscheint mir nicht überflüssig.

Beschreibung:

Die Kolonien sind sehr zierlich und äußerst starr und zerbrechlich. Im allgemeinen sind sie in einer Fläche entwickelt, doch kommen bei einzelnen Exemplaren auch Äste vor, die sich in einer parallel zur Hauptverzweigungsebene liegenden Fläche verzweigen und ganz selten ist der Aufbau buschig. Die

basale Anheftung erfolgt durch eine geringe Verbreiterung des kurzen Hauptstammes. Die Verzweigung erfolgt so, daß die gegebene Fläche ziemlich gleichmäßig von Ästen und Zweigen erfüllt ist. Anastomosen sind selten.

Stamm und Äste sind in der Verzweigungsebene etwas abgeplattet und bei den einzelnen Exemplaren von recht verschiedenem Durchmesser. Die Polypen sind in Kelche zurückgezogen, welche hauptsächlich an den schmalen Rändern der Äste sitzen und auch dem Hauptstamm nicht fehlen. Die Kelche sind relativ groß und stoßen dicht aneinander. Ihre Höhe beträgt über 1 *mm*. Ihr Rand ist achtlappig eingekerbt. Die Polypen sind mit nach oben konvergierenden zirka 0·24 *mm* langen, schlanken, aber kräftig bedornten Spindeln bewehrt, die meist etwas gebogen und zu je zwei Paaren in jedem Felde angeordnet sind. In den Tentakeln liegen kleinere, 0·12 *mm* lange, breite, stark bedornte und gekrümmte Platten. Kelche und Cönenchym sind erfüllt mit eigentümlichen Spindeln von 0·24 *mm* durchschnittlicher Länge, die in der Mitte stark verdickt sind, an den Enden spitz zulaufen. Meist sind diese Spindeln etwas gekrümmt. Ihre Bedornung ist eine sehr kräftige. Manche dieser Spindeln nehmen Keulenform an und die Dornen richten sich dann an dem dickeren Ende schräg nach oben unter geringer blattartiger Verbreiterung.

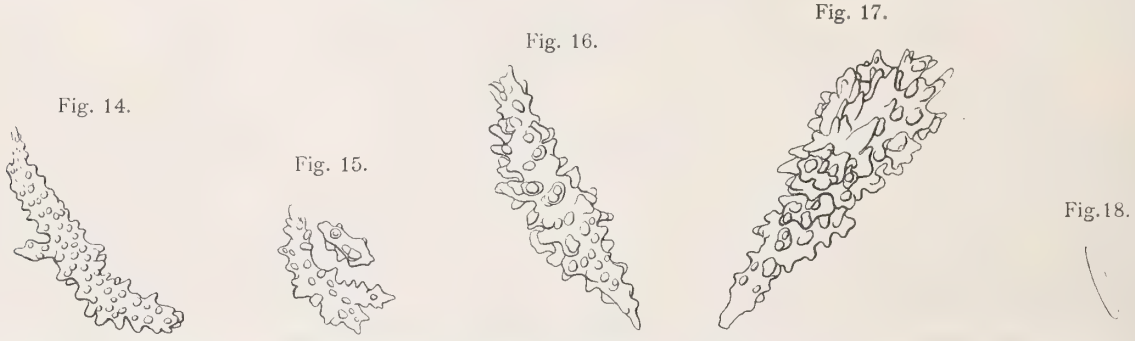


Fig. 14. *Acabaria erythraea* (Ehrb.). Polypenspiculum. Vergr. 71.
Fig. 15. *Acabaria erythraea*. Tentakelspicula. Vergr. 71.
Fig. 16. *Acabaria erythraea*. Rindenspiculum. Vergr. 71.
Fig. 17. *Acabaria erythraea*. Rindenspiculum. Vergr. 71.
Fig. 18. *Acabaria erythraea*. Spiculum aus einem Nodium. Vergr. 71.

In den kurzen Nodien, die äußerlich nicht hervortreten, liegen zirka 0·07 *mm* lange glatte Stäbchen, gerade oder leicht gebogen und mitunter mit einem schwachen mittleren Wulst versehen. Die Internodien werden von langen weitbedornten Spindeln gebildet, die so innig verschmolzen sind, daß sie sich nicht isolieren lassen.

Farbe: Meist zinnoberrot, aber auch dunkelrot und orangerot in allen Übergängen. Ein Exemplar war goldgelb.

Acabaria biserialis n. sp.

(Taf. II, Fig. 7.)

1908, *A. b.* Kükenthal, Zool. Anz., Bd. 33, p. 195.

Fundort: Rotes Meer 34° 47·7′ östl. L., 29° 12·7′ n. Br. Pola-Expedition. Station 95. Einige Exemplare.

Eine Diagnose dieser neuen Art habe ich 1908 in meiner oben zitierten Abhandlung über die Gorgonidenfamilie der *Melitodidae* gegeben, die ich hier wiederhole:

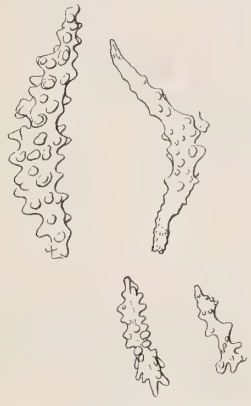
»Verzweigung in einer Fläche, Hauptstamm und Äste sind sehr dünn und walzenförmig. Die Achse hat keine Ernährungskanäle. Die Äste gehen in spitzem Winkel ab und verlaufen fast parallel miteinander. Anastomosen sind selten. Die Nodien stehen etwa 1·5 *cm* voneinander entfernt und sind stark angeschwollen. Die Polypen stehen biserial an den Rändern der Äste, in Entfernungen von 1·5 *mm*, und regelmäßig alternierend. Die Kelche sind relativ schlank und hoch, mit den Polypen zusammen über 1 *mm* messend. Die Polypen enthalten einen Kranz schlanker transversaler Spindeln bis 0·24 *mm* Länge und darauf acht Felder von zwei bis drei Paar spitz konvergierender, etwas kleinerer und stärkerer Spindeln.

Die Kelche sind mit dicken, in acht Doppelreihen nach oben konvergierenden Spindeln gepanzert, die etwa 0·2 *mm* lang und kräftig bedornt sind. Ähnliche Formen enthält die Rinde, außerdem kleinere dickere Spicula von 0·08 bis 0·12 *mm* Länge, die mit ein paar Gürteln großer Dornen besetzt sind. Die Nodien enthalten 0·08 *mm* lange, vollkommen glatte Stäbchen. Rinde hellgelb, hellbraun oder dunkelbraun, Nodien orangegelb.

Beschreibung:

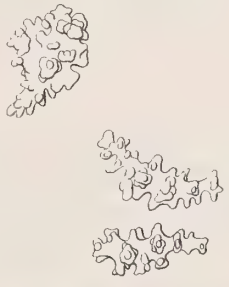
Die größte der mir vorliegenden Kolonien ist 17 *cm* hoch und 7 *cm* breit. Die Verzweigung erfolgt in einer Fläche. Das unterste Ende des Stammes fehlt. Die Dicke des Stammes beträgt nur 2 *mm*, die Kolonie ist sehr zart und zerbrechlich. Stamm und Äste sind von rundlicher Form. Die Äste erscheinen etwas verbreitert, indem die Polypen fast durchwegs an den Seiten sitzen. Die 3 *mm* langen Nodien stehen in regelmäßigem Abstand von 1·5 *cm* voneinander und sind stark verdickt. Die Verzweigung erfolgt stets von den Nodien aus. Die Polypen stehen an den Zweigen in Abständen von zirka 1·5 *mm*, fast durchwegs in der Verzweigungsebene von beiden Seiten entspringend. Sie sitzen schlanken Kelchen auf, mit denen zusammen sie über 1 *mm* Höhe erreichen. Meist sind die Polypenköpfchen nicht in die Kelche zurückgezogen, 0·3 *mm* hoch und unten 0·36 *mm* breit, während die obere Kelchöffnung nur 0·3 *mm* im Durchmesser mißt. Die Polypenköpfchen sind unten umgeben von einem Ringe transversaler Spindeln, die

Fig. 19.



Acabaria biserialis n. sp. Oben Polypenspicula, unten Tentakelspicula.

Fig. 20.



Acabaria biserialis n. sp. Rindenspicula.

schlank und fein bedornt sind und 0·16 *mm* lang werden. Ähnliche aber etwas dickere Spindeln von 0·18 *mm* Länge stehen zu 2 bis 3 Paar konvergierend darüber, ihre Spitzen gehen in die Tentakelbasis hinein. Die Tentakel sind ebenfalls stark bewehrt mit gezackten Spindeln von 0·09 bis 0·06 *mm* Länge, die in nach unten konvergierender Doppelreihe angeordnet sind. Die Kelche sind gepanzert mit nach oben konvergierenden Doppelreihen dicker, kräftig bedornter Spindeln von zirka 0·18 *mm* Länge, die meist etwas gekrümmt sind und durch Verdickung eines Endes keulenförmig werden. Blattkeulen fehlen aber durchaus. Im Cönenchym finden sich neben diesen Spindeln und Keulen zahlreiche kleinere Formen von dicker Spindelgestalt, 0·08 bis 0·12 *mm* lang und mit einigen Gürteln großer Dornen besetzt. In der Stammrinde sind diese Formen fast ausschließlich vorhanden. Die Nodien enthalten ein dichtes Gewirr vollkommen glatter, leicht gebogener Stäbchen von 0·08 *mm* Länge. Farbe der Nodien orangegelb, des übrigen Cönenchyms hellgelb, hellbraun oder dunkelbraun.

Diese Form gehört mit *Acabaria erythraea* (Ehrb.) zu einer Gruppe. Beiden gemeinsam ist der Besitz von Spindeln im Cönenchym, die nur in geringem Maße Keulenform annehmen.

Fam. Gorgonellidae Val.

Wohl keine Familie der Gorgonaceen bietet der Systematik größere Schwierigkeiten als die der *Gorgonellidae*. Erst vor drei Jahren erschienen gleichzeitig zwei größere Bearbeitungen dieser Familie.

Während aber in der einen (Nutting 1910) neun Gattungen als berechtigt anerkannt werden, ist in der anderen (Simpson 1910) deren Zahl auf vier geschrumpft. Nutting ist der bei weitem konservativere Autor, er behält die Gattung *Ctenocella* bei, unter ausdrücklicher Hervorhebung des eigenartigen Verzweigungsmodus. Simpson dahingegen hält letzteres Merkmal für generisch bedeutungslos und stellt *Ctenocella* zu *Scirpearia*, vornehmlich auf Grund der gleichen Gestalt der Spicula. Die Gattung *Scirpearia* wird von Nutting aufgegeben und es werden einzelne Arten zu *Juncella*, andere zu *Scirpearella* gebracht. Ganz anderer Ansicht ist Simpson, der *Scirpearea* beibehält und die Gattungen *Scirparella Ellisella* und *Ctenocella* damit verschmilzt. Seine Einteilung der Gorgonelliden ist unter Beschränkung auf die Juncelliden folgende:

I. Spicula zum Teil Keulen — *Juncella.*

II. Spicula ohne Keulen.

A. Mit langen bewarzten Spindeln und kleinen Doppelkeulen — *Nicella.*

B. Mit Doppelkeulen und langen Doppelkeulen — *Scirpearia.*

Erst nach Untersuchung eines größeren Materiales, wie es mir besonders aus den Sammlungen der deutschen Tiefsee-Expedition, von den Aruinseln (Sammlung Merton) usw. zur Verfügung steht, kann ich zu der Frage der Einteilung der Gorgonelliden Stellung nehmen; zunächst will ich mich damit begnügen, eine neue Art zu beschreiben, welche in der Sammlung der Pola-Expedition vorhanden ist, und die zur Gattung *Scirpearia* nach der Auffassung Studer's gestellt werden muß.

Gatt. Scirpearia Cuv. em. Studer.

1830, *Scirpearia* Cuvier, Rigne Animal, p. 319.

1901, *Scirpearia* Studer, Alcyon. Hirondelle, p. 52.

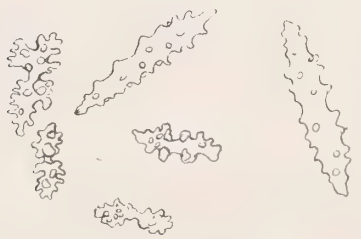
Scirpearia erythraea n. sp.

(Taf. III, Fig. 8 und 9.)

Fundort: Station 95. Pola-Expedition. Drei Bruchstücke.

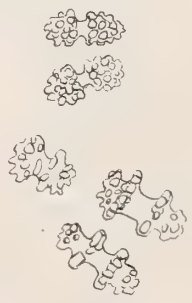
Von den drei mir vorliegenden Bruchstücken hat das größte eine Länge von 17 *cm*. Wie die beiden anderen auch ist es völlig unverästelt und stark, nahezu kreisförmig, eingekrümmt.

Fig. 21.



Scirpearia erythraea n. sp. Polypenspicula. Vergr. 142.

Fig. 22.



Scirpearia erythraea n. sp. Spiculum der Rinde. Vergr. 142.

Die Polypen stehen zu beiden Seiten des etwas abgeflachten Stammes in je zwei alternierenden Längsreihen. Im oberen Teile der Kolonie sind die Polypen schräg nach oben gerichtet, im unteren stehen sie nahezu senkrecht auf dem Stamm. Die Polypen sind sämtlich ausgestreckt und stellen bis 1·2 *mm* lange schlanke Walzen dar, die deutlich abgeflacht sind. Bewehrt sind sie mit dicht gedrängten Spicula von Spindelform. Diese Spindeln sind mit abgerundeten und ziemlich weitstehenden Warzen besetzt und bis 0·12 *mm* lang. In ihrer Mitte kann eine glatte, warzenfreie Stelle auftreten, so daß man von Doppelspindeln sprechen kann, dieser glatte mittlere Schaft kann aber auch fehlen. Die Spindeln stehen in schräg nach oben konvergierenden Doppelreihen. Sie bilden die Hauptmasse der Polypenspicula, doch kommen neben ihnen noch kleine, 0·04 bis 0·06 *mm* messende Doppelkeulen vor, deren Dornen in

Kränzen angeordnet sind. Diese Doppelkeulen gehen allmählich in kleine bis 0·07 *mm* lange, breite Spindeln über, deren Dornen in Kränzen stehen und die einen mittleren dornenfreien Schaft unterscheiden lassen können, der aber auch fehlen kann. Die Tentakel sind in die Mundöffnung eingeschlagen und dicht bedeckt mit kleinen flachen Skleriten. Die Stammrinde enthält so gut wie ausschließlich Doppelkeulen mit Dornenkränzen von 0·04 bis 0·07 *mm* Länge. Die Achse ist dünn, im Querschnitt kreisrund und von weißgelblicher Farbe. Die ziemlich dicke Rinde und die Polypen sind strohgelb gefärbt.

Die Form gehört zur Gattung *Scirpearia* in dem Umfange, welchen ihr Studer 1901 gegeben hat. Er vereinigt darin alle Gorgonelliden, mit einfacher geißelförmiger Kolonie, mit großen keulenförmigen Polypenkelchen und mit Spicula, die Doppelkeulen oder Spindeln darstellen. Meist ist das Cönenchym dick und die Kolonie ist biradiär gebaut, indem die Polypen von zwei Seiten der Achse ausgehen.

Vorliegende Form läßt sich mit keiner der bisher beschriebenen identifizieren und da sie die erste Art der Gattung *Scirpearia* aus dem Roten Meere ist, mag sie *Scirpearia erythraea* heißen. Ich behalte mir bei einer späteren Revision der Familie *Gorgonellidae* vor, auf diese Art nochmals zurückzukommen und ihre endgültige Position festzulegen.

Gatt. **Verrucella** Milne Edw. u. H.

1830, *Verrucella* Milne Edwards u. Haime, Hist. nat. des Corall. ou Polypes proprement dits. Vol. I, Paris, p. 184.
1861 u. 1866, *Ver.* Duchassaing et Michelotti, Mem. sur les Corall. des Antill. Mem. R. Acad. Sc. Torino, II, Vol. 19, p. 33, Vol. 23, p. 114.
1865, *V.* Kölliker, Icones hist., pt. II, fasc. 1, p. 140.
1901, *V.* Studer, Alcyon. Hicondelle, p. 54.
1909, *V.* Thomson, Simpson, Henderson, Alcyon. Investigator, Part II, p. 269.

Verrucella flexuosa Klzgr.

(Taf. III, Fig. 9.)

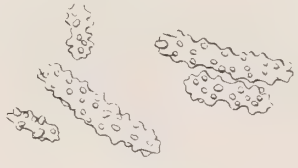
1877, *V. fl.* Klunzinger, Die Korallentiere des Roten Meeres, Erster Teil, p. 54, Taf. IV, Fig. 2.
1909, *V. fl.* Thomson, Simpson, Henderson, Alcyon. Investigator, Part. II, p. 269, Taf. IV, Fig. 10.

Fundort: Rotes Meer. Station 95 der Pola-Expedition. Mehrere Exemplare.

Fig. 23.

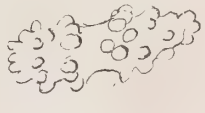
Verrucella flexuosa Klzgr. Vergr. 20.

Fig. 24.



Verrucella flexuosa Klzgr. Polypenspicula. Vergr. 142.

Fig. 25.



Verrucella flexuosa Klzgr. Rindenspiculum Vergr. 305.

Klunzinger hat von dieser Art eine eingehende Beschreibung gegeben, welche vollkommen auf die mir vorliegenden Exemplare paßt, so daß von einer erneuten Darstellung abgesehen werden kann. Nur will ich einige Abbildungen geben, an denen es noch mangelt.

Fam. Muriceidae Verr.

Von dieser Familie war bis jetzt noch kein Vertreter im Roten Meere bekannt. In der vorliegenden Ausbeute finden sich einige Bruchstücke einer Form vor, die zur Gattung *Muricella* gehört.

Gatt. Muricella Verr.

1869, *Muricella* Verrill, Truni. Connect. Acad. Vol. I, p. 450.
1889, *Muricella* Wright u. Studer, Rep. Chaltenger. Vol. 31, p. 123.
1909, *M.* Thomson, Simpson, Henderson, Alcyon. Investigator, p. 241.
1910, *M.* Nutting, Gorgon. Siboga-Exp., p. 31.

Muricella erythraea n. sp.

(Taf. III, Fig. 10.)

Fundort: Nördliche Hälfte des Roten Meeres, ohne nähere Fundortangabe. Pola-Expedition. Mehrere Bruchstücke.

Beschreibung: Von dieser Form, der ersten Muriceide, welche aus dem Roten Meere bekannt wird, liegen einige Bruchstücke vor, von denen das größte 11 *cm* lang ist.

Die Verzweigung ist ausschließlich in einer Ebene erfolgt und die obersten Astenden haben ungefähr den gleichen Durchmesser wie der untere Stammteil. Stamm und Äste sind in der Verzweigungsebene abgeplattet. Die Polypenkelche sitzen vorwiegend auf den Schmalseiten alternierend zueinander. Die Entfernung, in welcher benachbarte Polypenkelche voneinander stehen, wechselt von 1 bis 3 *mm*, meist

Fig. 26.

Muricella erythraea. Spiculum der Rinde. Vergr. 16.

Fig. 27.

Muricella erythraea n. sp. Polyp. Vergr. 16.

beträgt sie etwa 2 *mm*. Die Polypenkelche sind durchschnittlich etwa 1 *mm* hoch und laufen etwas konisch zugespitzt zu. Im allgemeinen stehen die Polypenkelche im rechten Winkel auf den Ästen.

Das dicke Cönenchym der Äste enthält longitudinal gelagerte Spindeln, die bis zu 2·7 *mm* lang und sehr dick sind. Meist sind sie etwas abgeflacht und liegen dicht nebeneinander. Sie sind mit niedrigen, aber breiten und krenelierten Dornen dicht besetzt. Die Polypenkelche enthalten in ihrer Wandung ähnliche, aber viel kleinere Spindeln von durchschnittlich 0·6 *mm* Länge, die fast durchwegs in der Längsachse der Polypen gelagert sind. Gelegentlich bilden sich am Rande des Polypenkelches acht kleine, wenig deutliche Vorsprünge aus, indem alsdann die obersten Spicula konvergierend zusammentreten. Der in den Kelch einziehbare obere Teil der Polypenwandung ist mit deutlich »en chevron« gestellten Spindeln bedeckt, die eine durchschnittliche Länge von 0·35 *mm* haben, viel schlanker sind als die des Kelches und auch mit

nur wenigen und weitstehenden flachen Dornen besetzt sind. Es stehen etwa acht Paar solcher konvergierenden Spindeln in jeder Doppelreihe. Auch die Tentakel enthalten paarweise konvergierende Spicula, die aber flache, breite, mit einigen größeren Zacken versehene Spindeln darstellen, von 0·12 *mm* Länge.

Die Achse ist durchscheinend und von hellgelber Farbe.

Die Farbe der Kolonie ist elfenbeinweiß.

Die Art gehört zur Gattung *Muricella* Verr., von der neuerdings Nutting (1910, p. 31) folgende Diagnose gegeben hat: »Calyces in the form of truncated cones or rounded verrucae. The spicules are all spindles, those of the coenenchyma very large, arranged longitudinally. The upper portion of the calyces with smaller, vertical spindles often forming eight marginal points by the convergence of their upper ends, thus forming a sort of approximation to an »en chevron« arrangement. The tentacle bases have the spindles arranged en chevron.«

Man kann sehr im Zweifel sein, ob eine eingehende Revision der Familie die bisherigen Gattungen beibehalten wird, einstweilen will ich aber unsere Form bei *Muricella* belassen.

Nutting (1910) hat von dieser Gattung 10 Arten als bereits beschrieben angeführt und außerdem noch drei neue.

Eine etwas genauere Durchsicht der Literatur ergab mir indessen, daß nicht 13 sondern 18 Arten und eine Varietät beschrieben worden sind, deren Namen und Fundorte ich anbei folgen lasse.

Muricella tenera Ridley. Port Molle, Kai-Inseln, Hawai.
— *umbraticoides* Stud. Arasura-See.
— *complanata* Wr. Stud. Japan, Kalifornien, Bengalen, Ceylon, Andamanen.
— *perramosa* Ridley. Japan, Mauritius.
— *nitida* Verr. Japan, Ceylon.
— *crassa* Wr. Stud. Arafura-See.
— *gracilis* Wr. Stud. Admiralitätsinseln.
— *robusta* Thoms. Andamanen.
— *arborea* Thoms. Ceylon, Bengalen.
— *rubra* Thoms. Bengalen, Ceylon.
— *rubra* var. *robusta* Thoms. Andamanen.
— *ramosa* Thoms. und Hend. Bengalen, Ceylon, Persischer Golf.
— *bengalensis* Thoms. und Hend. Bengalen, Andamanen.
— *megaspina* Hargitt. Portorico.
— *purpurea* Whitelegge. Funafuti.
— *stellata* Nutting. Malayischer Archipel.
— *dubia* Nutting. Flores-See.
— *grandis* Nutting. Malayischer Archipel.
— *flexilis* Hiles. Funafuti.

Sämtliche Arten der Gattung — mit alleiniger Ausnahme der zweifelhaften *M. megaspina* Hargitt — stammen also aus dem indopazifischen Gebiet. Keine ist aber bis jetzt im Roten Meere gefunden worden, und so haben wir in vorliegender Art den ersten Vertreter der Gattung *Muricella* sowie den ersten Vertreter der gesamten Familie *Muriceidae* aus dem Roten Meere vor uns.

Am nächsten steht vorliegende Form der *M. complanata* Wr. Stud., von der sie sich indessen artlich immerhin scharf unterscheidet, so daß die Aufstellung einer neuen Art erforderlich ist.

III. Pennatulacea.

Seefedern sind erst in neuerer Zeit aus dem Roten Meere bekannt geworden. Noch Klunzinger schreibt von ihnen 1877: »Hievon sind keine Repräsentanten aus dem Roten Meere bekannt.« Heute kennen wir bereits sechs Arten, von denen zwei in der Ausbeute der Pola-Expedition vorhanden waren,

Über diese beiden Arten ist bereits eine kurze Notiz von Hj. Broch (1910) veröffentlicht worden und eine ausführliche Beschreibung in unserer Bearbeitung der Pennatuliden der deutschen Tiefsee-Expedition (1911) erschienen. Ich kann mich daher hier kurz fassen und auf diese Beschreibung verweisen.

Virgularia halisceptrum Broch.

1910, *V. h.* Broch. Zool. Anz., Bd. 36, p. 61.

1911, *V. h.* Kükenthal u. Broch, Pennatulacea der deutschen Tiefsee-Expedition, p. 532, Taf. 21, Fig. 58*a, b, c.*

Fundortsnotiz: Ras el Tarfa (Rotes Meer). Pola-Expedition. Drei Bruchstücke.

Diagnose und Beschreibung: Siehe Kükenthal und Broch, 1911, p. 332 u. f.

Scytalium Sarsi Herklots.

1910, *Sc. S.* Broch, Zool. Anz., Bd. 36, p. 61.

1911, *Sc. S.* Kükenthal u. Broch, Pennatulacea der deutschen Tiefsee-Expedition, p. 311 (hier Lit. u. Syn.).

Fundortsnotiz: Ras el Tarfa (Rotes Meer). Pola-Expedition. Ein Exemplar.

Diagnose und Beschreibung: Siehe Kükenthal und Broch, 1911, p. 311 u. f.

Ferner liegen aus der Ausbeute der Pola-Expedition eine Anzahl Seefedern vor, die nicht aus dem Roten Meere, sondern aus dem Mittelmeere und Marmarameere stammen und die zum Formenkreise der *Pennatula phosphorea* gehören. Auch diese Formen haben bereits ihre Bearbeitung gefunden. (Kükenthal und Broch, *Pennatulacea* 1911, p. 369 u. f.) Sie gehören teils zu *Pennatula phosphorea, f. candida,* teils zur *f. rubella,* und eine ganze Anzahl weisen Mischcharaktere zwischen beiden Formen auf.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

(Ausführliche Literaturverzeichnisse finden sich in Bd. XIII der wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition 1906 und 1911.)

1758 Linné, Syst. nat. T. I.

1766 Pallas, Elenchus Zoophytorum. Haag.

1775 Forskal, Descriptiones animalium. Havniae p. 139.

1786 Ellis u. Solander, The natural History of many curious and uncommon Zoophytes. London.

1817 Cuvier, G., Le règne animal distribué d'après son organisation. Paris.

1817 Savigny, Descr. de l'Egypte. Hist. nat. Polypes. Paris.

1833 Quoy et Gaimard, Voy. Astrolabe, Zool. v. 4.

1834 Ehrenberg, Die Korallentiere des Roten Meeres. Berlin.

1834 Lesson, Illustrations de Zoologie.

1846 Dana, Report on the Zoophytes of the United States Expl. Exped. Philadelphia.

1857 Milne Edwards u. Haime, Histoire naturelle des coralliaires ou polypes proprement dits. Paris.

1860 Duchassaing et Michelotti, Sur les Coralliaires des Antilles. Mem. della R. Acad. d. Torino II. Teil. XIX.

1865 Kölliker, A., Icones histiologicae. Abt. II. Leipzig.

1866 Duchassaing et Michelotti, Mémoire sur les coralliaires des Antilles, Supplément. Mem. R. Acad. Torino (II), v. 23.

1870 Gray, J. E., Catalogue of Lithophytes or stony corals in the collection of the british museum. London.

1872 Gray, J. E. Alcyonoid corals and sponges from the golf of Suez, collected by R. M. Andrew in 1808. Ann. and. Magaz. Natur. Hist. ser. 4, vol. 10. London.

1876 Haeckel E., Arabische Korallen. Jena.

1877 Klunzinger, Die Korallentiere des Roten Meeres. Teil I. Berlin.

1886 Marenzeller, E. v., Über die Sarcophytum benannten Alcyoniiden. Zool. Jahrb. Abt. Syst., v. 1.

1887 Ridley, Report on the Alcyoniid and Gorgonid Alcyonaria of the Mergui Archipelago in Journ. Linn. Soc. London Zool., v. II.

1887 Studer, Th., Versuch eines Systems der Alcyonarià, Arch. f. Naturg. 53. Jahrg. Bd. I.

1889 Wrigt and Studer, Report on the Alcyonaria. Scient. Results Challenger, v. 31.

1895 Holm, O., Beiträge zur Kenntnis der Alcyoniden. Gattung Spongodes. Zool. Jahrb. Abt. für System. Bd. VIII. Jena.

1895 Kükenthal, W., Alcyonaceen von Ternate, Fam. Nephthyidae Verr. in Zool. Anz., v. 18.

1896 Kükenthal, W., Alcyonaceen von Ternate, in Abh. Senckenb., Naturf. Ges. Bd. 23. Heft I. Frankfurt a. M.

1898 May, W., Die von Dr. Stuhlmann im Jahre 1889 gesammelten ostafrikanischen Alcyonaceen des Hamburger Museums, in Jahrb. Hamburg. Wiss. Anstalten, v. 15. Beiheft 2.

1899 Ashworth, J. H., The structure of Xenia hicksoni n. sp. with some observations on Heteroxenia. elisabethae Kölliker. Quart. Journ. micr. Sc., v. 42.

1899 May, W., Beiträge zur Systematik und Chorologie der Alcyonaceen. Jena. Zeitschrift f. Naturw., v. 33.

1900 Ashworth, J. H., Report on the Xeniidae collected by Dr. Willey, Zool. results, part 4.

1900 Bourne, G. C., On the genus Lemnalia Gray with an account of the branching-systems of the order Alcyonacea, Trans. Linn. Soc. London, v. 7.

1901 Studer, Th., Alcyonaires provenant des campagnes de l'Hirondelle, in Rés. des camp. scientif, par Albert I., Prince souverain de Monaco. Fasc. XX.

1902 Kükenthal, W., Versuch einer Revision der Alcyonaceen. I. Die Familie der Xeniiden. Zool. Jahrb. Syst., v. 15.

1903 Kükenthal, W., Versuch einer Revision der Alcyonarien. II. Die Familie der Nephthyiden. I. Teil, in Zool. Jahrb., Abt. für System., Bd. 19.

1903, Pratt, E., The Alcyonaria of the Maldives. Part II, Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagos, vol. II, part I.

1904 Kükenthal, W., Über einige Korallentiere des Roten Meeres. Festschrift f. Haeckel. Jena.

1905 Thomson u. Henderson, On the Alcyonaria. Pearl Oyster fisheries of the gulf of Manaar. Suppl. Rep. XX.

1906 Kükenthal, W., Japanische Alcyonarien, in Abh., Bayr. Akad. d. Wiss., II. Kl. Suppl. Bd. 1.

1906 Kükenthal, W., Alcyonarien der deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. XIII.

1906 Thomson u. Henderson, Alcyonaria of Zanzibar and British East Africa. Proc. Zool. Toc. London.

1906 Thomson u. Henderson, Alcyonarians collected by the »Investigator«. I. The Alcyonarians of the Deep. Sea. Calcutta.

1907 Reinhart, H., Über den feineren Bau einiger Nephthyiden. Jena, Zeitschr. Naturw., Bd. 42.

1908 M. Cohn, Alcyonaria von Madagaskar und Ostafrika in Voeltzkow, Reisen in Ostafrika in den Jahren 1903 bis 1905, Bd. II.

1908 Gravier, C., Recherches sur quelques Alcyonaires du Golfe de Tadjourah. Arch. Zool. Exp., ser. 4, tome VIII.

1908 Thomson u. Mc. Queen, Reports on the marine biology of the sudanese red. sea. VIII The Alcyonarians Journ. Linn. Soc., vol. 31.

1909 Kükenthal, W., Japanische Gorgoniden, II. Teil. Abh. Bayr. Akad. d. Wiss. 1. Suppl. Bd.

1909 Thomson, Simpson u. Henderson, Alcyonarians collected by the »Investigator«. II. The Alcyonarians of the littoral Area.

1910 Simpson, J. J., A Revision of the Gorgonellidae: 1. The Juncellid Group. Proc. Roy. Irish. Akad., vol. XXVIII, sect. B. Nr. 7.

1910 Nutting, C. C., The Gorgonacea of the Siboga Expedition, VI The Gorgonellidae.

1910 Kükenthal, W., Alcyonaria. Die Fauna Südwest-Australiens. Bd. III. Lief. 1.

1911 Cylkowski, B., Untersuchungen über den Dimorphismus bei den Alcyonarien. Inaug. Diss. Breslau. W. G. Korn.

1911 Kükenthal, W., Alcyonarien von den Áru- und Kei-Inseln. Abh. Senckenb. Nat. Ges., Bd. 33.

1911 Kükenthal, W. und Broch, Hj., Pennatulacea in Wiss. Ergebn. der deutschen Tiefsee-Expedition. Bd. XIII.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1: *Lithophytum acutifolium* n. sp. Natürliche Größe.

Fig. 2: *Paralemnalia flabellum* (Q. G.) von den Comoren; etwas vergrößert.

Fig. 3 und 4: *Paralemnalia eburnea* n. g. n. sp. Zwei Bruchstücke; etwas vergrößert.

Tafel II.

Fig. 5: *Nephthya laevis* n. sp. Etwas vergrößert.

Fig. 6: *Acabaria erythraea* (Ehrb.). Natürliche Größe.

Fig. 7: *Acabaria biserialis* n. sp. Natürliche Größe.

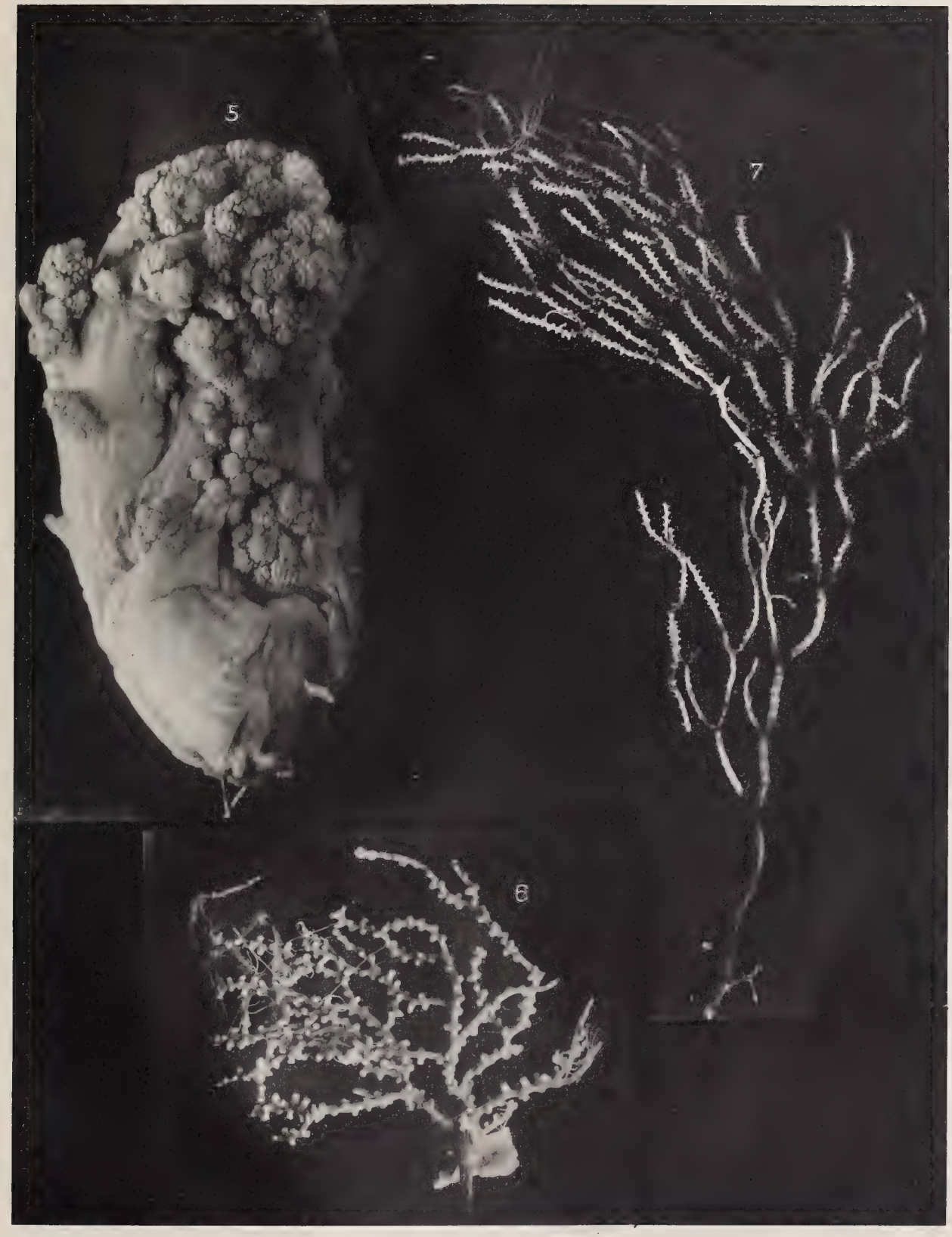
Tafel III.

Fig. 8 u. 9: *Scirpearia erythraea* n. sp. Stark vergrößert.

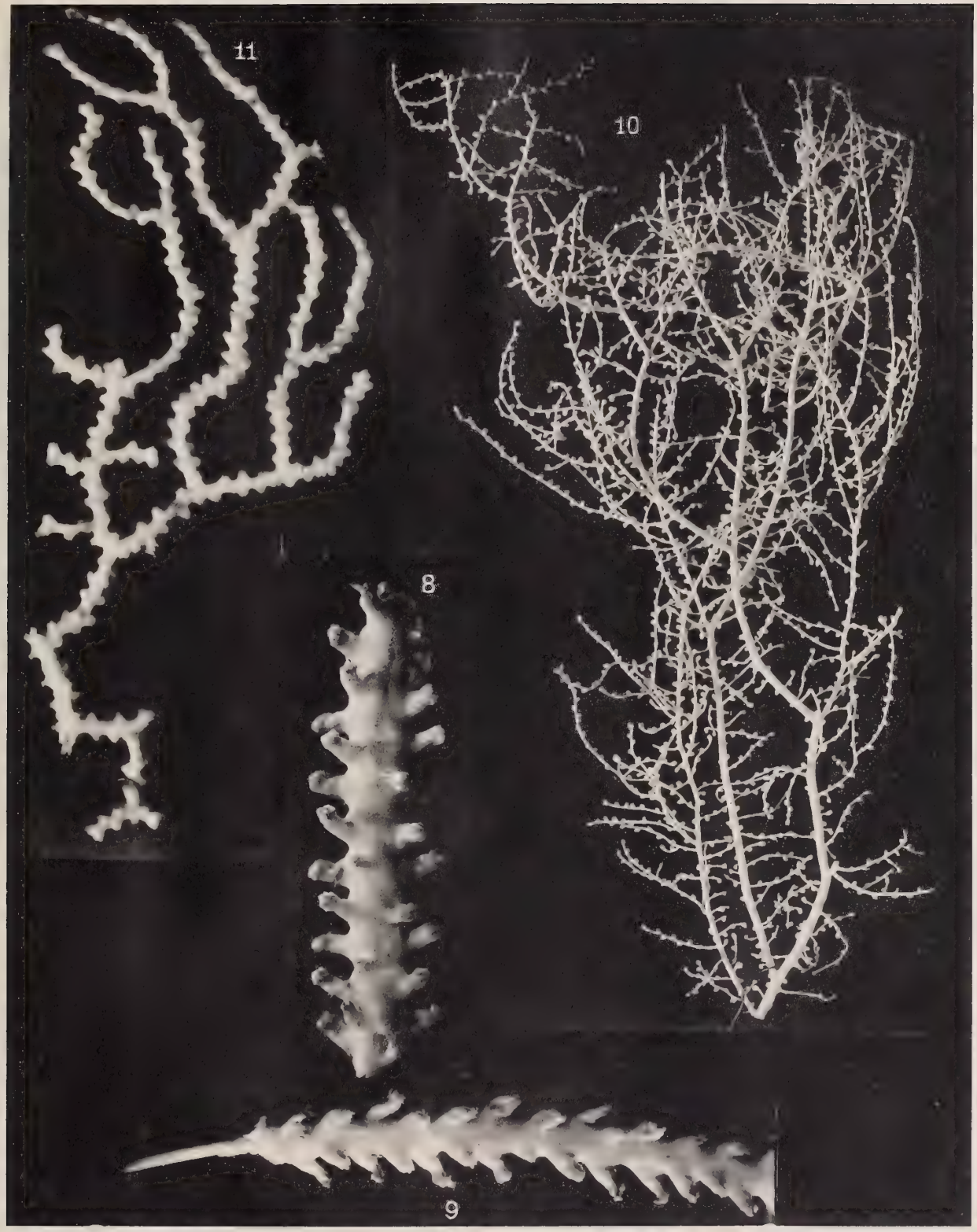
Fig. 10: *Verrucella flexuosa* Klzgr. Natürliche Größe.

Fig. 11: *Muricella erythraea* n. sp. Etwas vergrößert.

W. Kükenthal u. F. W. Oelze phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



W. Kükenthal u. F. W. Oelze phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



W. Kükenthal u. F. W. Oelze phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01354 9480